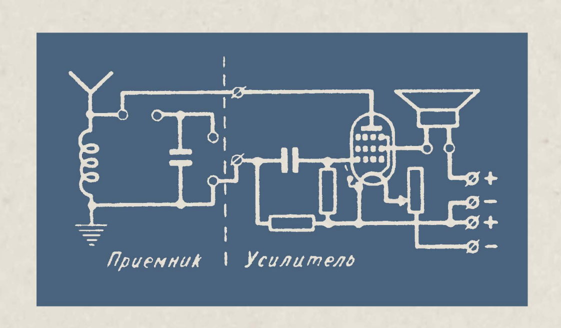


Ф. И. ТАРАСОВ

ДЕТЕКТОРНЫЕ ПРИЕМНИКИ И УСИЛИТЕЛИ





ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗЛИЧНЫХ ДЕТЕКТОРНЫХ ПАР

№ п/п.	Наименование детекторной пары	Чувствительность	Устойчивость
1	Гален—графит	Очень большая	Очень малая
2	Гален—медь	Очень большая	Очень малая
3	Гален—никелин	Очень большая	Очень малая
4	Гален—сталь	Очень большая	Очень малая
5	Германий—сталь	Большая	Очень большая
6	Графит—сталь	Небольшая	Очень большая
7	Карборунд—сталь	Средняя	Очень большая
8	Карборунд—латунь	Небольшая	Очень большая
9	Карборунд—пирит	Небольшая	Очень большая
10	Молибденит—серебро	Средняя	Очень большая
11	Молибденит—медь	Средняя	Очень большая
12	Пирит—медь	Большая	Большая
13	Пирит—халькопирит	Большая	Большая
14	Силикон—медь	Очень большая	Очень большая
15	Силикон—сталь	Очень большая	Очень большая
16	Силикон—халькопирит	Очень большая	Очень большая
17	Халькопирит—алюминий	Большая	Очень большая
18	Халькопирит—медь	Очень малая	Очень большая
19	Цинкит—медь	Большая	Средняя
20	Цинкит—халькопирит	Очень большая	Большая

МАССОВАЯ РАДИО БИБЛИОТЕКА
ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ АКАДЕМИКА А. И. БЕРГА

Выпуск 66

Ф. И. ТАРАСОВ

ДЕТЕКТОРНЫЕ ПРИЕМНИКИ И УСИЛИТЕЛИ

Рекомендовано правлением технической подготовки Центрального комитета Всесоюзного совета добровольного общества содействия армии в качестве пособия для радиоклубов и радиокружков



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1950 ЛЕНИНГРАД

Брошюра знакомит малоподготовленного радиолюбителя с принципом работы детекторного приемника и простого лампового усилителя низкой частоты. В ней приводится ряд наиболее распространенных схем. Для наиболее важной части приемника — приемного контура — даются простые расчеты составляющих его элементов. Рассказывается об устройстве деталей и о возможных конструкциях приемников и усилителей. Изложенный материал в достаточной степени сопровождается практическими примерами.

Редактор *Я. Л. Быховский* Техн. редактор *Г. Е. Ларионов*

Сдано в пр-во 4/V 1950 г. Подписано к печати 4/VII 1950 г.
Бумага $82 \times 108^{1}/_{32}$ = $1^{1}/_{8}$ бумажных — 3,69 п. л., уч.-изд. л. 4,5
Т-04379 Тираж 50 000 экз. Заказ 146.

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

ДЕТЕКТОРНЫЕ ПРИЕМНИКИ

Хорошо продуманная система радиовещания и наличие большого числа мощных передающих станций позволяют услышать радиопередачи в любом месте нашей огромной страны даже на очень простой и скромный детекторный радиоприемник. Благодаря этому детекторные приемники как средство массовой радиофикации получили весьма широкое распространение.

Из всех существующих в настоящее время приемников детекторный приемник является простейшим аппаратом для приема радиовещательных станций. Он прост по устройству и управлению, доступен, безотказен в работе и не требует для своей работы посторонних источников питания.

Правда, детекторный приемник не дает громкоговорящего приема и не обеспечивает возможности приема далеко расположенных станций. Он работает только за счет принятой, очень небольшой энергии. Тем не менее такой приемник при нормальной антенне и заземлении вполне удовлетворительно принимает на телефонные трубки несколько станций, находящихся от него за сотни километров.

Детекторный приемник интересен еще и тем, что он может быть довольно легко построен своими силами. Немногочисленные детали, составляющие его устройство, очень просты и вполне доступны для самодельного изготовления их в домашних условиях. Поэтому он обычно бывает тем первым приемником, с постройки которого радиолюбитель и начинает свою работу в области радио.

Однако изготовление приемника не принесет большой пользы начинающему радиолюбителю, если работа будет выполняться только механически, путем слепого копирования какого-то случайного образца. Собирая приемник, радиолюбитель должен иметь ясное представление о работе и особенностях каждой его детали и знать принцип дей-

ствия приемника в целом. Учитывая при этом собственные условия и возможности, он должен уметь также составить или выбрать наиболее подходящую схему приемника и хотя бы ориентировочно рассчитать отдельные его части. Настоящая брошюра как раз и ставит своей задачей оказать ему в этом помощь.

УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИЕМНИКА

За десятки и сотни километров от места, где производится передача по радио концерта или последних известий, мы слушаем звуки музыки и голоса на простой по устройству детекторный радиоприемник, который ничем не соединен с передающей станцией. Что же представляет собой этот приемник и как он работает?

Но прежде чем говорить об устройстве и работе самого приемника, необходимо хотя бы кратко рассказать о том, как происходит радиопередача.

Для передачи голоса или музыки по радио используется энергия переменного электрического тока очень большой частоты.

Как известно, переменным током называется электрический ток, который ритмично, периодически изменяется по своей величине и направлению. Начав свое изменение в одном направлении, например с нулевого значения, ток достигает своего наибольшего значения (амплитуды), затем уменьшается до нуля и продолжает также изменяться в обратном направлении, т. е. возрастает до наибольшей величины в этом направлении, затем уменьшается и, наконец, возвращается к первоначальному исходному положению. Такие изменения тока повторяются все время, пока действует источник энергии.

Время, в течение которого происходит одно полное изменение (колебание) тока, называется периодом колебания, а число таких колебаний (периодов) в 1 сек. называется частотой переменного тока или просто частотой тока.

За единицу частоты принято одно полное колебание тока в секунду. Такая единица называется герц (сокращенно *гц*).

На передающей станции, которая называется радиостанцией, имеется оборудование, вырабатывающее переменный ток большой частоты (от сотен тысяч герц и более). Такие частоты называются высокими частотами и измеряют-

ся единицами в тысячу раз большими, чем герц — килогерцами (сокращенно *кгц*), или в миллион раз большими, чем герц — мегагерцами (сокращенно *мггц*). Следует указать, что каждая радиостанция создает переменный ток одной определенной частоты, отличающейся от частот других станций.

Выработанный радиостанцией ток высокой частоты поступает в передающую антенну, представляющую собой провод или систему проводов, подвешенных на мачтах. Под действием тока высокой частоты вокруг антенны образуется переменное электромагнитное поле, волны которого распространяются во все стороны от передающей станции со скоростью 300 000 *км/сек*. При этом частота колебаний электромагнитных волн, называемых также радиоволнами, в точности равна частоте тока в антенне.

Характерной особенностью каждой радиостанции является ее частота или длина волны, между которыми существует определенное соотношение. Длиной волны, которая измеряется в метрах, называется расстояние, которое проходит радиоволна за время одного периода колебания тока. Так как в 1 сек. на расстоянии 300 000 *км* всегда укладывается число волн, равное частоте колебаний тока, то длина волны может быть легко определена путем простого вычисления. Для этого надо скорость распространения радиоволн — число 300 000. разделить на частоту в килогерцах. Например, если частота передатчика одной из наших радиостанций равна 174 *кгц*, то длина волны этой станции соответственно будет равна 300 000 : 174 = 1 724 *м*. Таким же образом, разделив число 300 000 на известную длину волны в метрах, можно всегда узнать частоту в килогерцах любой радиостанции.

Для того чтобы радиостанции не мешали друг другу, все они работают на разных частотах или, что то же самое, ведут свои передачи на разных волнах.

Мы изложили лишь в общих чертах понятие о передаче электрической энергии без проводов путем преобразования энергии электрического тока высокой частоты в энергию радиоволн. Однако мы еще пока ничего не сказали о том, как с помощью этих радиоволн почти мгновенно производится передача на далекое расстояние тех или иных звуков.

Известно, что непосредственная передача звука на далекое расстояние невозможна. Звуки, которые мы слышим, возникают под действием механических колебаний, совер-

шаемых различными предметами. Для их распространения необходима упругая среда, например воздух. При этом скорость распространения звуковых колебаний невелика и составляет всего около 330 *м/сек.* Распространяясь в воздухе, сила звуковых колебаний ослабляется и полностью затухает на небольшом расстоянии от источника звука. Все звуки характеризуются в основном частотой и силой колебаний, причем наше ухо способно воспринимать как звук только те механические колебания, частота которых составляет обычно от 16 до 16 000 колебаний в секунду. Такие частоты в радиотехнике называются звуковыми или низкими частотами.

Чтобы передать звук по радио, необходимо произвести ряд преобразований. Прежде всего звуковые колебания голоса или музыки при помощи прибора, называемого микрофоном, преобразуются в соответствующие по частоте и силе электрические колебания тока низкой частоты. Этот ток затем усиливается и подается по проводам на радиостанцию к устройству, создающему ток высокой частоты. Тогда под воздействием тока низкой частоты в соответствии с его частотой и силой изменяется амплитуда (размах колебаний) тока высокой частоты, а соответственно с этим меняется и характер радиоволн, излучаемых антенной передающей станции.

Процесс изменения амплитуды колебаний токов высокой частоты под воздействием токов звуковой (низкой) частоты называется амплитудной модуляцией, а сами колебания высокой частоты, меняющиеся в соответствии с формой изменения низкочастотных токов, называются модулированными колебаниями.

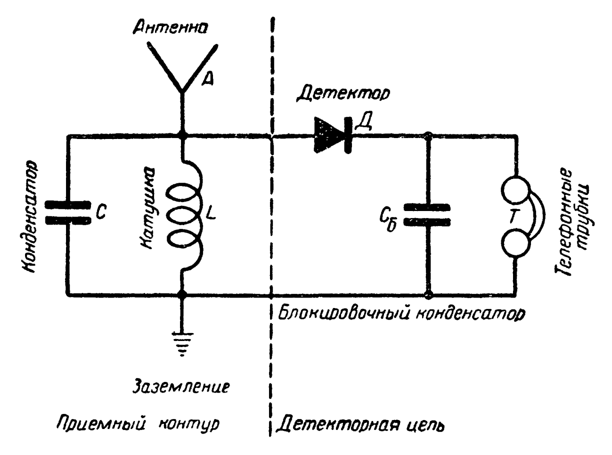
Таким образом, звуковые колебания речи или музыки управляют силой излучаемых передающей станцией радиоволн, изменяя их характер соответственно частоте и силе передаваемого звука.

Радиоволны обладают очень интересным свойством. Встречая на своем пути какой-нибудь проводник, они вызывают в нем появление таких же переменных токов высокой частоты, какие действовали на передающей станции. Это свойство и используется для приема радиостанций.

Достигнув приемной антенны, представляющей собой подвешенный на изоляторах провод, радиоволны возбуждают в ней переменные токи высокой частоты. Эти токи поступают из антенны в радиоприемник.

На фиг. 1 изображена простейшая схема детекторного приемника. Приемник состоит из двух основных частей: из части, служащей для настройки на принимаемую станцию, и из части, в которой принятая от этой станции энергия преобразуется в звук.

Та часть приемника, которая служит для настройки, состоит из катушки L и конденсатора C. Вместе с антенной A и заземлением $З$ она образует так называемый приемный контур.



Фиг. 1. Принципиальная схема детекторного приемника.

Так как на антенну приемника действуют все радиостанции, волны которых ее достигают, то для того, чтобы выделить в приемнике какую-либо одну станцию, необходимо применить специальное устройство, настроенное на частоту этой станции. Тогда приемник будет реагировать главным образом только на эту частоту, а на другие частоты отзываться не будет или будет отзываться очень слабо. Устройством, обеспечивающим выбор нужной станции и отстройку от работающих на других волнах остальных станций, передача которых уловлена антенной приемника, и является приемный контур. Изменяя данные контура, например, меняя величину индуктивности катушки или величину емкости конденсатора, можно всегда настроить приемный контур на волну нужной радиостанции. Условимся, что читателю известно, что такое индуктивность катушки и емкость конденсатора.

Радиоприемник рассчитывается на прием радиостанций, работающих в определенном, заданном диапазоне волн. Детекторный радиоприемник устраивается так, чтобы на него можно было принять любую станцию, в диапазоне от 200 до 2 000 *м*. Соответственно этому и должны быть рассчитаны элементы его приемного контура.

К приемному контуру присоединяется вторая часть приемника — детекторная цепь, состоящая из детектора *Д*, телефонных трубок *Т* и так называемого блокировочного конденсатора *Сб*.

Для того чтобы услышать принятую станцию, необходимо прежде всего из действующих в приемном контуре модулированных токов высокой частоты выделить низкую, звуковую частоту передачи, а затем полученный ток низкой частоты преобразовать в соответствующий звук.

Процесс выделения из модулированных колебаний высокой частоты колебаний звуковой частоты является действием, обратным процессу модуляции, и называется детектированием, а устройство, с помощью которого это осуществляется, называется детектором.

В детекторной цепи приемника, таким образом, происходит разделение высокочастотного модулированного тока на токи высокой и звуковой частоты. Высокочастотная часть тока в этой цепи проходит через блокировочный конденсатор, а выделенный ток звуковой частоты — через телефонные трубки, которые и преобразуют его в соответствующий звук.

Детекторный приемник, как и всякий другой, в основном определяется двумя показателями: чувствительностью и избирательностью.

Под чувствительностью приемника понимается его способность принимать слабые передачи. Чем большей чувствительностью обладает радиоприемник, тем более слабые передачи он может принимать и, следовательно, тем больше станций на него можно услышать.

Чувствительность детекторного приемника невелика. Поэтому детекторный приемник даже с хорошей антенной и качественным детектором, от которых главным образом и зависит его чувствительность, может обеспечить прием только мощных и близко расположенных радиостанций.

Избирательностью приемника называется способность его приема какой-либо нужной станции без помех со стороны других станций. Она зависит от количества и качества

применяемых в приемнике контуров и от схемы самого приемника.

Детекторные приемники обычно не обладают высокой избирательностью. Объясняется это тем, что повышение избирательности детекторного приемника требует усложнения его схемы, а это приводит всегда к потере чувствительности приемника, т. е. к уменьшению громкости приема и числа принимаемых станций. Поэтому повышать избирательность детекторного приемника следует только в том случае, когда приемник предназначается для работы в местности с большим числом близкорасположенных радиовещательных станций.

ПО КАКОЙ СХЕМЕ СОБИРАТЬ ПРИЕМНИК

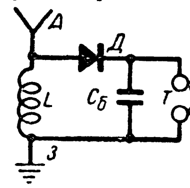
Для того чтобы собрать детекторный приемник, нужно прежде всего знать его принципиальную схему, представляющую собой чертеж, на котором изображены условными обозначениями все детали приемника и их соединения между собой. Схема приемника позволяет определить его тип и особенности и определяет возможность применения ее в тех или иных условиях. Поэтому, разбирая различные схемы и учитывая при этом собственные условия и возможности, всегда можно выбрать наиболее подходящую для постройки приемника схему. Для этого, конечно, надо знать эти схемы и уметь в них разбираться.

Можно составить десятки различных схем детекторных приемников. Все они, имея принципиальное сходство, различаются главным образом способами и видами настройки приемного контура. Настройка может быть либо постоянной, фиксированной на одну или несколько выбранных станций, либо переменной, изменяющейся скачками или же плавно на любую волну в пределах выбранного диапазона. При этом переход с приема одной станции на другую может осуществляться как изменением индуктивности, так и изменением емкости приемного контура.

Среди разных схем детекторных приемников могут быть и сравнительно сложные схемы, имеющие не один, а два контура для настройки. Однако такие схемы мало распространены и применяются очень редко. Наиболее распространены простые схемы, по которым приемник можно собрать легко и быстро и которые вместе с тем обеспечивают наибольшую возможную громкость приема.

Для того чтобы радиолюбитель смог выбрать наиболее подходящую для него схему, рассмотрим дальше целый ряд различных схем детекторных приемников, уделив при этом основное внимание простым, практически наиболее распространенным схемам.

Схемы с фиксированной настройкой. На детекторный приемник редко удается принять хорошо и уверенно более трех станций. Поэтому вполне достаточно рассчитать его на прием трех, а для многих районов двух и даже одной станции. При этом можно построить очень простой приемник. Настройку его на каждую выбранную станцию можно произвести тогда только один раз при его установке, зафиксировав ее раз и навсегда, а перестройку приемника с одной станции на другую осуществлять простым переключателем. Все это значительно упрощает обращение с приемником и всегда обеспечивает точность его настройки.



Фиг. 2. Схема детекторного приемника на одну станцию.

Простейшая схема детекторного приемника, рассчитанного на прием одной станции, показана на фиг. 2.

Приемный контур такого приемника состоит из антенны *А*, заземления *З* и включенной между ними катушки *L*. Индуктивность катушки и антенны и емкость между антенной и заземлением (собственная емкость актенны) образуют колебательный контур. Вследствие того, что индуктивность и емкость контура постоянны, последний всегда настроен только на одну какую-либо волну. Если при этом элементы контура подобраны так, что настройка его совпадает с волной какой-то, недалеко расположенной, передающей станции, то построенный по такой схеме приемник будет принимать только эту станцию.

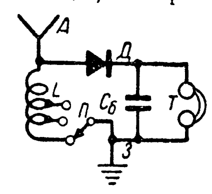
Соединенные последовательно друг с другом детектор *Д* и телефонная трубка *Т* совместно с блокировочным конденсатором *Сб* образуют детекторную цепь приемника. Подключенная к концам катушки *L* эта цепь постоянно связана с приемным контуром.

Рассмотренная нами схема представляет большой практический интерес для радиолюбителей, проживающих на территории, где на детекторный приемник возможен прием только лишь одной вещательной станции.

При возможности приема на детекторный приемник нескольких хорошо слышимых в данной местности вещательных станций можно рекомендовать приемники с постоянной, фиксированной настройкой именно на эти станции.

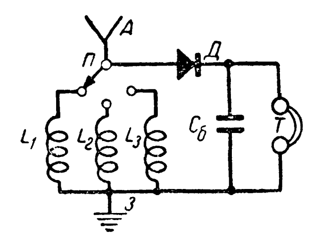
Одна из схем такого приемника изображена на фиг. 3.

Приемный контур состоит из катушки *L*, антенны *А* и заземления *З*. От витков катушки сделаны отводы, которые присоединены к контактам переключателя *П*. Благодаря этому можно включать большую или меньшую часть катушки и тем самым изменять настройку контура. Естественно, что катушка должна быть точно рассчитана или подобрана на волны принимаемых станций. Настройка на станции производится радиолюбителем заранее, при настройке и налаживании приемника, а переход на прием другой станции осуществляется потом очень просто при помощи переключателя.

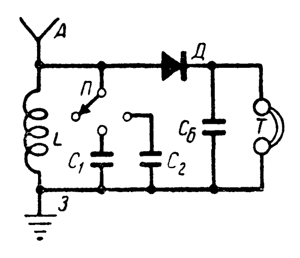


Фиг. 3. Схема приемника на три станции с секционированной катушкой.

Другая схема детекторного приемника с фиксированной настройкой на несколько станций показана на фиг. 4. Она отличается от первой только тем, что в ней вместо одной катушки с отводами применены три отдельные катушки L_1, L_2 и L_3. Каждая из катушек рассчитана на свою станцию и включается в схему, когда это бывает нужно, переключателем *П*. Наличие отдельных катушек в приемнике несколько усложняет его устройство, но зато это представляет известные удобства при его налаживании.



Фиг. 4. Схема приемника на три станции с отдельными катушками.



Фиг. 5. Схема приемника с отдельными конденсаторами.

Перестройку приемного контура с одной станции на другую в приемнике с фиксированной настройкой можно осу-

ществить также изменением емкости контура путем подключения соответствующего конденсатора так, как это показано на фиг. 5. В построенном по такой схеме приемнике используется одна катушка L, рассчитанная на прием выбранной станции с наиболее короткой волной. Конденсаторы C_1 и C_2, рассчитанные для других станций с более длинной волной, переключателем *П* включаются поочередно к контуру при переходе на прием этих станций.

Приемники с фиксированной настройкой обладают рядом достоинств и поэтому имеют довольно широкое распространение. Они очень просты и удобны в обращении. Их можно собирать из самых простых деталей. В зависимости от числа слышимых станций в районе, где устанавливается приемник, его можно рассчитать не только на три, а на большее или меньшее количество станций. Надо лишь предварительно выяснить, сколько станций хорошо принимается в данной местности на детекторный приемник и узнать, на каких волнах они ведут передачу.

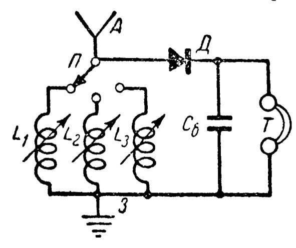
Вместе с этим следует отметить и некоторые недостатки приведенных выше схем детекторных приемников с фиксированной настройкой.

Одним из них является необходимость предварительного расчета контуров приемника и точная настройка на выбранные станции, а затем, что вполне вероятно, последующая подстройка их при окончательном налаживании приемника во время его установки. Такая работа требует известных знаний и опыта.

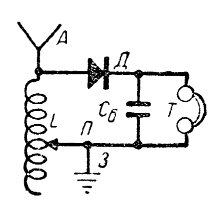
Другим недостатком является то, что уже налаженный в одном месте приемник будет нормально работать только с той антенной, на которую он был рассчитан. Перенесенный в другое место и подключенный к антенне, имеющей иные данные, приемник окажется расстроенным и тогда придется заново подстраивать или даже переделывать элементы его контуров.

Указанные недостатки могут быть устранены, если снабдить каждый контур приемника устройством, позволяющим в некоторых пределах изменять его настройку, например, применив катушки с переменной индуктивностью (фиг. 6). Это позволит довольно легко скомпенсировать неточность изготовленных катушек, а также влияние антенны на настройку приемника. Изменение индуктивности контура можно осуществить введением в катушку специального высокочастотного сердечника путем его перемещения внутри

обмотки. Можно также для каждого контура взять по две катушки, соединив их последовательно одна с другой. Изменение индуктивности при этом получается за счет взаимного сближения или удаления этих катушек. Все это, конечно, усложняет устройство приемника, но зато избавляет радиолюбителя от точного расчета элементов контура и по-



Фиг. 6. Схема приемника с катушками с переменной индуктивностью.



Фиг. 7. Схема приемника с настройкой скачками.

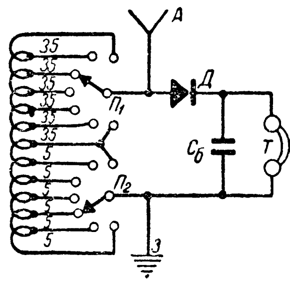
зволяет очень быстро установить фиксированные настройки на нужные станции.

Схемы с настройкой скачками. Индуктивность приемного контура можно изменять в довольно широких пределах путем включения в схему большего или меньшего числа витков катушки. В соответствии с этим будет меняться и настройка контура. Используя этот способ, можно построить простой приемник для приема различных станций в довольно широком диапазоне волн.

Наиболее простая схема такого приемника изображена на фиг. 7. Настройка приемника осуществляется катушкой L с переменной индуктивностью, причем последняя изменяется скачкообразно, подключением того или иного числа ее витков. Практически это делается при помощи металлического ползунка, двигая который вдоль обмотки катушки, можно подобрать нужное число витков с точностью до одного витка. Настройка при этом получается достаточно точной.

Недостатком такого способа настройки, а следовательно, и такой схемы, является то, что ползунок обычно замыкает накоротко один или несколько витков катушки, а это снижает качество контура. Кроме того, ползунок с течением времени стирает проволоку и металлическая пыль замыкает витки катушки, в результате чего работа приемника заметно ухудшается.

Этого можно избежать, если использовать переключатель, ползунок которого передвигается не по обмотке, а по контактам, с подключенными к ним отводами от витков катушки. В этом случае катушка должна иметь достаточное количество отводов, иначе изменение индуктивности будет происходить большими скачками и настройка приемника окажется не точной. Для того чтобы обеспечить достаточную точность настройки на любую станцию, необходимо от витков катушки сделать целый ряд отводов с таким расчетом, чтобы можно было изменять число включенных витков катушки с точностью, если не до одного, то по крайней мере до пяти. Если для этого от обмотки взять отводы через каждые пять витков, то число их получится очень большим: так, например, у катушки, состоящей из 240 витков, придется сделать 47 отводов. Это значительно усложнит конструкцию переключателя приемника, да и катушку с большим количеством отводов сделать трудно.

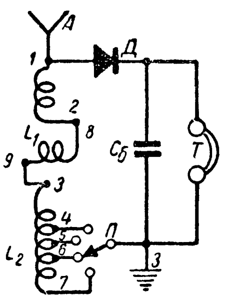


Фиг. 8. Схема приемника с двумя переключателями.

Однако число отводов можно значительно сократить, если подключения витков производить при помощи не одного, а двух переключателей так, как это показано на схеме, изображенной на фиг. 8. Пусть к примеру от обмотки катушки, имеющей 240 витков, сделаны 11 отводов: 6 — после каждых 35 витков и 5 — после каждых 5 витков. Тогда подключение нужного числа витков при настройке приемника производится за два приема; сначала переключателем $П_1$ для грубой настройки через каждые 35 витков и затем переключателем $П_2$ для более точной через 5 витков. Таким образом, меняя положение переключателей $П_1$ и $П_2$, можно включать в контур разное число витков катушки от 5 до 240 с интервалами по 5 витков.

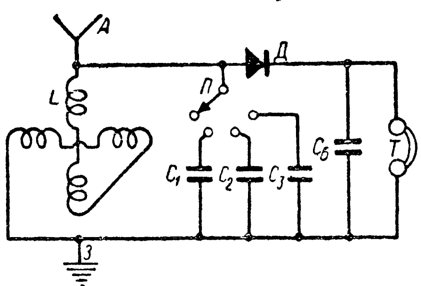
Схемы с плавной настройкой. Для того чтобы можно было точно настроиться на любую станцию в радиовещательном диапазоне, индуктивность приемного контура должна изменяться не скачками, а совершенно плавно. Для этой цели можно применить вариометр — катушку особой конструкции с переменной индуктивностью.

Схема приемника с вариометром изображена на фиг. 9. Так как индуктивность вариометра обычно недостаточна для перекрытия всего радиовещательного диапазона волн, то для увеличения индуктивности контура последовательно с вариометром включается секционированнная катушка, т. е. катушка с отводами. Тогда грубая, предварительная настройка на какой-то участок диапазона производится подключением в контур большей или меньшей части витков катушки L_2 при помощи переключателя $П$, а точная, плавная настройка на нужную станцию осуществляется вариометром L_1.



Фиг. 9. Схема приемника с плавной настройкой вариометром и грубой настройкой катушкой с отводами.

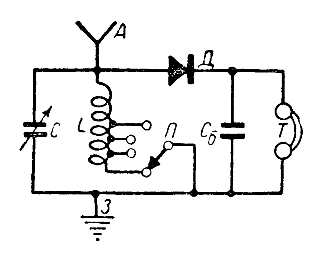
Другая схема приемника с вариометром приведена на фиг. 10. Здесь для расширения диапазона приемника к вариометру подключаются поочередно конденсаторы постоянной емкости C_1, C_2 и C_3, имеющие различные величины. При этом грубая настройка приемника производится переключателем $П$, подключающим к контуру тот или иной конденсатор, а точная настройка, так же как и в приемнике с секционированной катушкой, осуществляется вариометром L.



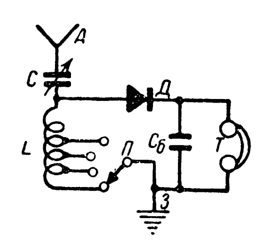
Фиг. 10. Схема приемника с плавной настройкой вариометром и грубой настройкой конденсаторами.

Каждая из приведенных схем с вариометром при правильном расчете или подборе отводов катушки и конденсаторов позволяет построить приемник с точной настройкой на любую станцию радиовещательного диапазона из числа слышимых в данном районе. Однако первая схема с дополнительной катушкой L_2 обычно обладает лучшими электрическими качествами, чем вторая, с дополнительными конденсаторами, так как в контуре с катушкой, сделанной из толстой проволоки, теряется значительно меньше энергии радиоволн, извлекаемых антенной, чем в контуре с конденсаторами постоянной емкости. По-

этому собранный по первой схеме приемник будет работать лучше. Плавную настройку приемного контура можно получить также, применяя для этого конденсатор переменной емкости и включая его параллельно (фиг. 11) или последовательно (фиг. 12) с катушкой контура. И в том, и в дру-

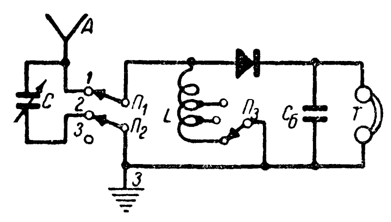


Фиг. 11. Схема приемника с параллельно включенным конденсатором переменной емкости.



Фиг. 12. Схема приемника с последовательно включенным конденсатором переменной емкости.

гом случае грубая настройка приемника на принимаемую станцию осуществляется переключателем *П*, включающим всю обмотку катушки *L* или только ее часть, а точная настройка приемника в резонанс производится плавным изменением величины емкости конденсатора *С*.

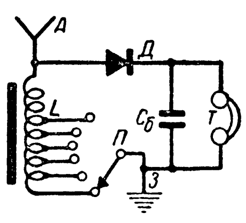


Фиг. 13. Схема приемника с комбинированным включением конденсатора переменной емкости.

Детекторные приемники с конденсатором переменной емкости чаще всего собираются по схеме, показанной на фиг. 11, где конденсатор и катушка контура включены параллельно. Также довольно часто они строятся по схеме, изображенной на фиг. 13, где конденсатор переменной емкости при помощи простых переключателей $П_1$ и $П_2$ можно легко и быстро включать либо параллельно (при положении переключателя $П_1$ на контакте *1* и $П_2$ — на контакте *2*), либо последовательно (при $П_1$ на контакте *2* и $П_2$ — на свободном контакте *3*). Обычно оба переключателя конструктивно выполняются с одной общей ручкой. Такое переключение конденсатора в приемнике позволяет осуществить

плавную настройку приемника на станции всего вещательного диапазона с катушкой, имеющей малое число отводов, подключаемых в схему переключателем $П_3$. При этом станции с более длинными волнами принимаются при одном положении переключателей, когда конденсатор и катушка включены параллельно (схема «длинных волн»), а станции с более короткими волнами — при другом, когда они включены последовательно (схема «коротких волн»).

Настройка приемного контура конденсатором переменной емкости применяется часто и считается одним из наиболее удобных способов плавной настройки. Имея конденсатор переменной емкости и катушку с обмоткой из толстого провода, можно собрать очень хороший детекторный приемник. Поэтому при наличии такого конденсатора, безусловно, рекомендуется использовать его для постройки приемника с плавной настройкой. Но не всегда имеется в наличии готовый конденсатор переменной емкости, сделать же его самому, чтобы он получился хорошим, трудно. Вследствие этого многие радиолюбители, в особенности сельские, применяют для плавной настройки приемника не конденсатор, а вариометр, так как последний изготовить своими силами проще.



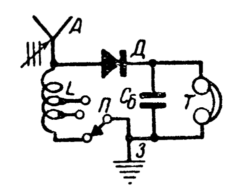
Фиг. 14. Схема приемника с настройкой металлом.

К схемам с плавной настройкой относится также изображенная на фиг. 14 схема с настройкой металлом. Действие этой схемы основано на том, что индуктивность катушки уменьшается при приближении к ней металлического диска или кольца, сделанного из немагнитного материала, например из меди, алюминия или цинка. Если металлический диск приближать к катушке плавно, то так же плавно будет изменяться и индуктивность катушки. Катушка в этом случае должна иметь, по возможности, плоскую форму и такое число отводов от обмотки, чтобы с помощью переключателя *П* и диска можно было получить плавную и без провалов настройку на весь радиовещательный диапазон волн.

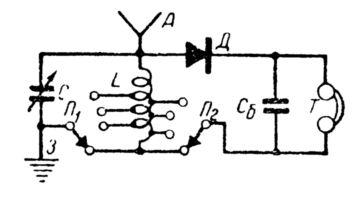
Приемники с плавной настройкой металлом просты по устройству, но работают хуже других приемников, так как металлический диск вблизи от катушки ухудшает ее элек-

трические качества и контур вследствие этого будет иметь более тупую настройку.

Плавную настройку приемника можно также осуществить при помощи высокочастотного ферромагнитного сердечника путем плавного перемещения его внутри катушки. Индуктивность катушки при введении в нее такого сердечника увеличивается, благодаря чему изменяется и собственная частота приемного контура, в который входит



Фиг. 15. Схема приемника с подстройкой высокочастотным сердечником.



Фиг. 16. Схема приемника с переменной детекторной связью.

эта катушка. Применяя для этой цели сердечники из магнетита или альсифера, можно увеличить индуктивность катушки в несколько раз (с магнетитовым сердечником в 1,5—2,5 раза с альсиферовым — до 10 раз). При этом возможно построить приемник очень хорошего качества.

Схема приемника с высокочастотным ферромагнитным сердечником приведена на фиг. 15. Она проста и не требует пояснений. Но собрать по этой схеме приемник в любительских условиях довольно трудно, так как это в зависимости от имеющегося сердечника потребует специального конструктивного расчета катушки приемного контура.

Детекторная связь. В схемах, которые были рассмотрены до сих пор, детекторная цепь приемника, состоящая из детектора и телефонной трубки, присоединялась постоянно к концам работающей части катушки приемного контура. При таком способе связи приемный контур может быть сильно перегружен, и тогда принятая энергия будет израсходована нерационально, что приведет не только к понижению избирательности приемника, но и к уменьшению его чувствительности.

Для того чтобы передать в детекторную цепь наибольшее количество принятой энергии без ущерба для избирательности приемника, нужно подобрать наивыгоднейшую

детекторную связь. Величину этой связи заранее определить очень трудно, так как она зависит от целого ряда причин — качества приемного контура и антенны, а также от свойств детектора и телефонных трубок. Поэтому она делается переменной и подбирается во время работы приемника.

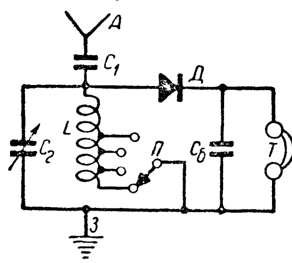
Одна из схем приемника с переменной детекторной связью приведена на фиг. 16. В этой схеме детекторная связь изменяется при помощи переключателя $П_2$ путем включения в цепь детектора большего или меньшего числа витков катушки приемного контура L. При этом всегда можно найти такое положение связи, когда чувствительность приемника будет наибольшей, а избирательность значительно лучше, чем у приемника без переменной детекторной связи. Ослабляя детекторную связь путем включения в детекторную цепь меньшего числа витков контурной катушки, можно за счет чувствительности приемника еще больше повысить его избирательность. Это позволит в значительной мере ослабить действие мешающей станции.

Для подбора наивыгоднейшей детекторной связи можно не делать отдельных отводов от катушки L, а использовать те же самые отводы, которые служат для настройки приемного контура, подключив их также к контактам второго переключателя $П_2$. Необходимость второго переключателя, конечно, усложняет устройство приемника, однако это всегда оправдывает себя, в особенности при наличии мешающего действия со стороны другой станции.

Связь приемного контура с антенной. Прямая связь антенны с приемным контуром, когда антенна и заземление присоединены непосредственно к контуру, несколько ухудшает электрические качества последнего, что приводит к некоторому уменьшению избирательности приемника. Поэтому при наличии мешающих станций для повышения избирательности приемника рекомендуется ослаблять связь приемного контура с антенной. Это можно осуществить различными способами, например, путем включения между антенной и контуром конденсатора C_1 так, как это изображено на фиг. 17. Подобная связь антенны с приемником называется емкостной связью и применяется более часто, чем другие виды связи. При этом, чем меньше емкость конденсатора, связывающего антенну с приемником, тем слабее связь между ними. Ослабление связи приемного контура с антенной несколько уменьшает громкость приема станций, но зато заметно увеличивает избирательность приемника.

В детекторных приемниках емкость конденсатора связи C_1 выбирается обычно в пределах от 100 до 300 *мкмкф*. Применительно к своим условиям приема и к своей антенне радиолюбитель может сам подобрать наиболее благоприятную величину емкости конденсатора. Если, например, в данном месте приема помехи от другой станции очень сильны, то емкость конденсатора связи надо брать, по возможности, меньше.

Следует иметь в виду, что конденсатор связи не только ослабляет связь с антенной, но и изменяет настройку приемного контура. Включенный последовательно с антенной, он уменьшает общую емкость контура и сдвигает настройку приемника в сторону более коротких волн. Поэтому при постройке приемника необходимо рассчитывать его приемный контур в соответствии с выбранной величиной конденсатора связи.



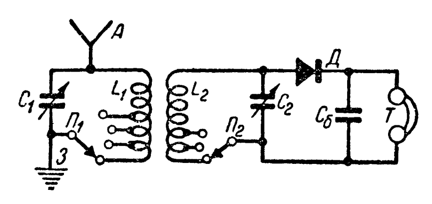
Фиг. 17. Схема приемника с емкостной связью с антенной.

Приемник со сложной схемой. До сих пор были рассмотрены простые схемы детекторных приемников, имеющие только один колебательный контур для настройки на принимаемые станции. В большинстве случаев приемники, построенные по простым схемам, вполне обеспечивают нормальный прием всех слышимых в данном районе станций. Но иногда при наличии, например, в одном городе нескольких передающих станций, работающих на близких волнах, детекторный приемник с простой схемой даже при очень слабой связи не дает возможности полностью отстроиться от мешающей станции. Тогда прибегают к устройству приемников по сложной схеме, обладающей более высокой избирательностью приема.

Одна из наиболее типичных сложных схем детекторного приемника показана на фиг. 18. Здесь кроме антенного колебательного контура, составленного из катушки L_1 с отводами и переменного конденсатора C_1, имеется еще один колебательный контур с катушкой L_2 и конденсатором C_2. Оба контура связаны между собой индуктивно и должны быть всегда настроены точно на волну принимаемой станции. При этом связь между ними, так же как и при установлении наивыгоднейшей связи между приемным контуром и детекторной цепью в приемнике с простой схемой, подби-

рается опытным путем, посредством изменения расстояния между катушками обоих контуров. С уменьшением связи повышается острота настройки приемника.

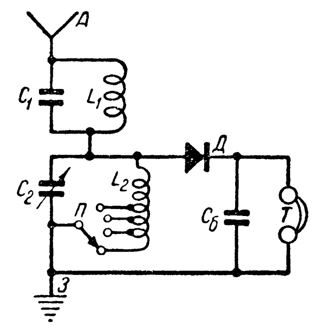
Настройка детекторного приемника, собранного по такой схеме, сложнее, чем настройка приемника по простой схеме, так как при этом приходится настраивать два колебательных контура. Громкость приема на такой приемник всегда будет несколько слабее, чем при приеме на простую схему. Поэтому делать детекторные приемники по сложной схеме рекомендуется только в крайних случаях, когда простая схема не дает возможности отстроиться от помех, создаваемых другими станциями.



Фиг. 18. Сложная схема детекторного приемника.

Фильтр для отстройки от мешающей станции. Помехи со стороны других станций во время приема на детекторный приемник нужной станции наблюдаются не так часто. При этом обычно мешает какая-то одна, чаще всего близкая по волне мощная станция. Наиболее надежным способом отстройки от такой мешающей станции считается применение в приемнике специального устройства, называемого фильтр-пробкой.

Схема детекторного приемника с фильтром показана на фиг. 19. Фильтр, составленный из катушки L_1 и конденсатора C_1, представляет собой колебательный контур, настроенный на волну мешающей станции. Включенный между антенной и приемником контур фильтра при настройке его на волну мешающей станции будет обладать наибольшим сопротивлением только для этой волны, тогда как для волны принимаемой станции сопротивление фильтра будет практически мало. Вследствие этого уловленная антенной энергия мешающей станции не используется в приемнике, и эта станция не будет слышна.



Фиг. 19. Схема приемника с фильтром.

Чтобы обеспечить правильную настройку контура фильтра, необходимо заранее рассчитать его катушку и конденсатор, а потом при налаживании приемника точно подогнать их под нужную величину. Если в фильтре используются постоянные по индуктивности и емкости катушка и конденсатор, то настройка контура практически производится подбором соответствующего числа витков катушки. Это, конечно, требует известной затраты времени, но зато позволяет применить простые детали. Настройку контура фильтра можно произвести проще и быстрее, если применить в нем вариометр с постоянным конденсатором или же катушку с конденсатором переменной емкости. В этом случае вариометр или переменный конденсатор во время приема устанавливается в такое положение, при котором мешающая станция перестает быть слышна.

Мы привели достаточное количество схем детекторных приемников, и радиолюбитель должен сам решить, по какой схеме делать приемник. Выбор той или иной схемы обычно определяется условиями приема в районе, где проживает радиолюбитель, а также наличием у радиолюбителя готовых деталей или возможностью самостоятельного их изготовления. В большинстве случаев при этом подходящими оказываются самые простые схемы. Поэтому, выбирая или составляя схему, радиолюбитель должен исходить из реальных условий и не должен усложнять ее, если в этом нет необходимости, потому что это не принесет никакой пользы.

КАК РАССЧИТАТЬ ПРИЕМНЫЙ КОНТУР

Любой приемный контур всегда настроен на вполне определенную частоту, называемую собственной частотой, и благодаря этому отзывается с наибольшей силой только на частоту электрических колебаний, равных этой собственной частоте. Если принимаемая станция работает, например, на частоте 1 000 *кгц*, что соответствует волне 300 *м*, то и контур приемника должен обладать собственной частотой, равной 1 000 *кгц* или, иначе говоря, должен быть настроен на волну 300 *м*.

Собственная частота контура зависит от величин образующих его элементов, т. е. индуктивности катушки и емкости конденсатора. Чем больше эти величины, тем меньше собственная частота контура и тем длиннее волна, на

которую он настроен, и наоборот, чем меньше индуктивность и емкость контура, тем больше его частота и, следовательно, короче волна Эта зависимость может быть точно определена путем расчета.

Изготавливая приемник, радиолюбитель не всегда имеет возможность пользоваться готовыми данными его приемного контура. Может быть такой случай, когда приемник собирается только по принципиальной схеме, на которой обычно не указываются данные его катушек. Может иметь место и такое положение, при котором величины элементов контура должны соответствовать только одной или нескольким вполне определенным частотам, или же какому-то узкому диапазону частот. В таких случаях необходимые данные можно довольно быстро определить расчетным путем. Но радиолюбители часто пренебрегают расчетами приемного контура, считая их сложными, и предпочитают находить нужные данные катушек и конденсаторов путем практического «слепого» подбора их величин. Эта работа всегда отнимает много времени. Между тем, расчет контура и составляющих его элементов производится очень просто.

Расчет контура. Длину волны, на которую настроен колебательный контур, можно всегда определить из следующего выражения:

$$\lambda = 1{,}884\sqrt{L \cdot C},$$

где λ — длина волны в метрах (*м*);

L — индуктивность контура в микрогенри (*мкгн*);

C — емкость контура в микромикрофарадах (*мкмкф*).

Это выражение ясно показывает, что изменение длины волны связано с увеличением и уменьшением индуктивности или емкости контура. При этом увеличение L или C удлиняет волну контура, уменьшение их укорачивает ее.

Из приведенного выражения также видно, что между длиной волны и произведением индуктивности на емкость существует квадратичная зависимость. Это значит, что, изменяя, например, длину волны в два раза, необходимо изменить индуктивность или емкость контура в четыре раза и т. д.

Расчет контура производится для определения нужной величины емкости или индуктивности при заданной длине волны принимаемой станции. Если при этом известны дли-

на волны и индуктивность контура, то необходимая величина емкости определяется по следующей формуле:

$$C=\frac{\lambda^2}{3{,}56\cdot L},$$

где C выражена в *мкмкф*, λ — в *м* и L — в *мкгн*.

Приведем практические примеры:

1. Допустим, что контур приемника настроен на волну 1 293 *м*. Пусть при этом емкость контура C составляет 200 *мкмкф*, а индуктивность его — 2 350 *мкгн*. Настройку приемника на другую волну, скажем на волну 1 724 *м*, желают осуществить изменением емкости контура, например, путем параллельного подключения к контуру дополнительного конденсатора, как это показано на фиг. 5. В этом случае необходимая величина емкости такого конденсатора находится следующим образом.

Сначала определяем общую емкость контура $C_{общ}$ для настройки его на волну 1 724 *м*. Эта емкость равна:

$$C_{общ}=\frac{\lambda^2}{3{,}56\cdot L}=\frac{1\,724\cdot 1\,724}{3{,}56\cdot 2\,350}\approx 355\ мкмкф.$$

Затем, вычитая из полученной величины общей емкости величину емкости контура C (200 *мкмкф*) при волне 1 293 *м*, получаем нужную величину дополнительного конденсатора $C_{доп}$, которая равна:

$$C_{доп}=C_{общ}-C=355-200=155\ мкмкф.$$

Практически для данного случая можно, конечно, взять конденсатор емкостью в 150 или 160 *мкмкф*.

Величину емкости дополнительного конденсатора можно рассчитать и другим путем, без учета индуктивности контура, исходя при этом из квадратичной зависимости между емкостью контура и длиной волны. Математически такая зависимость выражается следующим образом:

$$\frac{\lambda_2^2}{\lambda_1^2}=\frac{C+C_{доп}}{C},$$

где λ_1 — длина волны в *м* первой станции;

λ_2 — тоже второй станции;

C — емкость контура в *мкмкф* для λ_1;

$C_{доп}$ — дополнительная емкость для λ_2.

Для удобства расчета преобразуем указанное выражение в формулу

$$C_{доп} = C \cdot \frac{\lambda_2^2}{\lambda_1^2} - C,$$

и подставляя в эту формулу заданные величины волн и емкости вышеуказанного примера, находим нужную величину дополнительного конденсатора

$$C_{доп} = 200 \cdot \frac{1\,724 \cdot 1\,724}{1\,293 \cdot 1\,293} - 200 = 155 \text{ мкмкф},$$

т. е. она равна той же величине, что и при первом расчете.

2. Имея в наличии конденсатор переменной емкости, мы хотим применить его для плавной настройки контура, и нам интересно узнать, какой диапазон волн можно перекрыть с ним при известной общей емкости контура.

Здесь еще раз следует указать, что емкость контура в приемнике определяется не только величиной емкости его конденсатора. Она обычно складывается из емкости самого конденсатора, собственной емкости катушки, емкости монтажа и собственной емкости антенны, если последняя подключена к контуру непосредственно, как это показано, например, на фиг. 11, или же — через конденсатор связи, как изображено на фиг. 17. Собственная емкость катушки зависит от вида ее намотки. Так, однослойные катушки обладают собственной емкостью в пределах 3—5 *мкмкф*, многослойные «сотовой» намотки — 5—10 *мкмкф* и многослойные, намотанные беспорядочно «внавал», 15—30 *мкмкф*. Емкость монтажа в детекторных приемниках получается за счет соединительных проводов и может быть выражена средней цифрой в 10 *мкмкф*. Собственная емкость антенны может выражаться довольно большой величиной. Она зависит от размеров и формы антенны и может быть легко подсчитана. Так, например, каждый метр длины однолучевой антенны обладает собственной емкостью около 5 *мкмкф*. Поэтому собственную емкость обычной любительской однолучевой Г-образной антенны с общей длиной провода в 40 *м* можно считать равной 200 *мкмкф*.

Пусть переменный конденсатор способен плавно изменять величину своей емкости в пределах от 10 до 450 *мкмкф*. При этом контур, элементом которого он является, подключен непосредственно к антенне. Допустим далее, что собственная емкость антенны, катушки и монтажа выра-

жается величиной емкости в 220 *мкмкф*. Тогда минимальная емкость контура $C_{мин}$ будет равна $10+220=230$ *мкмкф*, а максимальная его емкость $C_{макс}$ $450+220=670$ *мкмкф*. Таким образом устанавливают, что изменять емкость контура можно в пределах от 230 до 670 *мкмкф*.

Читателю уже известно, что изменение емкости контура пропорционально квадрату изменения его длины волны. Поэтому, пользуясь известными пределами изменения емкости, можно определить соответствующие пределы изменения длины волны контура, т. е. диапазон его перекрытия. Расчет этот делается по следующей пропорции:

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1}=\sqrt{\frac{C_{макс}}{C_{мин}}}=\sqrt{\frac{670}{230}}\approx 1{,}7.$$

Здесь λ_2 означает длину волны контура при $C_{макс}$ и λ_1 — соответственно при $C_{мин}$. Результат расчета показывает, во сколько раз удлиняется или укорачивается волна контура от изменения его емкости или, иначе говоря, дает вполне определенный коэффициент перекрытия. Если, например, настройка контура в начале диапазона (при минимальной емкости переменного конденсатора) установлена на длину волны 250 *м* (λ_1), то конец диапазона (при максимальной емкости конденсатора) в приведенном примере будет равен:

$$\lambda_2=\lambda_1\cdot K=250\cdot 1{,}7=425 \text{ м}.$$

Здесь K означает коэффициент перекрытия настройки контура. Если же к примеру настройка в конце диапазона установлена на волну 2 000 *м*, то волна в начале диапазона будет равна:

$$\lambda_1=\frac{\lambda_2}{K}=\frac{2\,000}{1{,}7}\approx 1\,176 \text{ м}$$

Таким образом следует, что переменный конденсатор, включенный в определенную схему, дает возможность менять настройку контура в 1,7 раза, например, в диапазоне волн от 250 до 425 *м*, от 2 000 до 1 176 *м* и т. д.

Расчет индуктивности контура для заданной волны станции производится наиболее часто, так как в большинстве случаев емкость контура задается или же бы-

вает известна. Необходимая величина индуктивности контура при этом находится по следующей формуле:

$$L = \frac{\lambda^2}{3{,}56 \cdot C},$$

где L — индуктивность контура, выраженная в *мкгн*;

λ — длина волны в *м*;

C — емкость контура в *мкмкф*.

Приведем практические примеры.

Пример 1. Допустим, что приемный контур должен быть настроен только на одну станцию с длиной волны, равной 360 *м*. При этом пусть он будет составлен из катушки индуктивности и непосредственно присоединенных к ней антенны и заземления так, как это показано на фиг. 2. Дальше будем считать, что собственная емкость антенны равна 200 *мкмкф*, емкость катушки—10 *мкмкф* и емкость монтажа—10 *мкмкф*. Сложив эти емкости, получаем емкость контура, которая будет равна:

$$C = C_{ант} + C_{кат} + C_{монт} = 200 + 10 + 10 = 220 \text{ мкмкф}.$$

Тогда приемный контур должен обладать следующей индуктивностью:

$$L_{конт} = \frac{\lambda^2}{3{,}56 \cdot C} = \frac{360 \cdot 360}{3{,}56 \cdot 220} \approx 165 \text{ мкгн}.$$

Следует указать, что индуктивность контура — $L_{конт}$ здесь составлена из индуктивности антенны — $L_{ант}$ и катушки — $L_{кат}$, которые соединены последовательно друг с другом. Индуктивность антенны зависит от ее размеров. Ориентировочно можно считать, что каждый метр длины однолучевой антенны обладает индуктивностью около 2 *мкгн*. Поэтому индуктивность однолучевой Г-образной антенны с общей длиной провода в 40 *м* можно считать равной 80 *мкгн*. В этом случае величина индуктивности нужной катушки будет равна:

$$L_{кат} = L_{конт} - L_{ант} = 165 - 80 = 85 \text{ мкгн}.$$

Пример 2. Та же антенна подключена к катушке контура не непосредственно, а последовательно с конденсатором связи C, емкость которого равна 100 *мкмкф*. Схема такого включения показана на фиг. 17. Пусть при этом приемный контур должен быть настроен на ту же волну 360 *м*. Нужная величина индуктивности катушки в этом случае находится следующим образом.

Сначала подсчитывается емкость контура $C_{конт}$.

Она равна:

$$C_{конт} = \frac{C \cdot C_{ант}}{C + C_{ант}} + C_{кат} + C_{монт} = \frac{100 \cdot 200}{100 + 200} + 10 + 10 \approx 87 \text{ мкмкф}.$$

Затем известным уже порядком определяется требуемая величина индуктивности катушки

$$L_{кат} = \frac{\lambda^2}{3{,}56 \cdot C_{конт}} - L_{ант} = \frac{360 \cdot 360}{3{,}56 \cdot 87} - 80 \approx 338 \text{ мкгн}.$$

Приведенные выше расчеты индуктивности и емкости приемного контура хотя и просты, но требуют знания элементарной математики и, конечно, отнимают известное время. Поэтому в приложении 1 на стр. 70 приведена таблица, с помощью которой можно очень просто и быстро найти требуемую величину индуктивности или емкости контура для настройки его на различные станции в диапазонах средних и длинных волн.

В приведенной таблице λ означает длину волны контура в *м*, $L \cdot C$ — произведение индуктивности контура L, взятую в *мкгн*, на емкость контура C в *мкмкф*. Для того чтобы найти необходимую для контура величину емкости или индуктивности при заданной волне, надо в графе $L \cdot C$ взять соответствующее этой волне число и разделить его на число известной индуктивности, если определяется величина емкости, или же на число известной емкости, если определяется индуктивность контура.

Пример 1. Требуется определить величину индуктивности контура для волны 1 500 *м* при емкости контура 250 *мкмкф*.

Сначала в графе λ находим число 1 500 и соответствующее ему в другой графе $L \cdot C$ число 634 000. Затем разделив найденное число 634 000 на число емкости 250, получаем величину индуктивности, которая будет равна 2 536 *мкгн*.

Пример 2. Требуется определить индуктивность контура для волны 1 724 *м* при емкости контура 450 *мкмкф*.

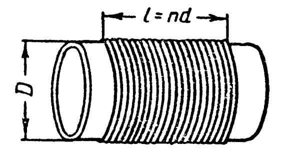
В таблице нет волны 1 724 *м*, но есть 1 700 и 1 800 *м*. Поэтому в графе $L \cdot C$ берем какое-то промежуточное между ними число, скажем 835 000, и разделив его на 450, получаем нужную величину индуктивности. Она примерно будет равна 1 850 *мкгн*. Небольшая ошибка в ту или другую сторону при этом не будет иметь практического значения.

В таблице даны также подсчитанные величины индуктивности для тех же волн при различных значениях емкости контура. Это позволяет сразу же найти нужную индуктивность для приведенных в таблице волн или же очень быстро выбрать какую-то среднюю величину для волн и емкостей, не приведенных в таблице.

Расчет катушки. Определив, какой индуктивностью должна обладать катушка приемного контура, надо выбрать какой-то тип катушки. Это может быть однослойная цилиндрическая катушка или катушка корзиночного типа, или же многослойная катушка, намотанная сотовым способом, или просто намотанная «навалом», когда витки катушки укладываются произвольно, без соблюдения какого-либо порядка. Величина индуктивности катушки

зависит от размеров последней и особенно от числа ее витков. Чем больше по размерам катушка и чем больше она имеет витков, тем больше ее индуктивность.

Для детекторных приемников чаще всего применяются однослойные цилиндрические катушки (фиг. 20). Они обладают хорошими электрическими качествами и могут быть достаточно точно рассчитаны и легко изготовлены. Индуктивность цилиндрической однослойной катушки при плотной намотке может быть подсчитана по следующей формуле:



Фиг. 20. Однослойная цилиндрическая катушка.

$$L = \frac{D^2 \cdot n^2}{1\,000nd + 440\,D},$$

где L — индуктивность катушки в *мкгн*;
D — диаметр катушки в *мм*;
d — диаметр провода в *мм* (с изоляцией);
n — число витков катушки.

Нужную индуктивность катушки можно получить при самых разнообразных соотношениях диаметра каркаса, длины намотки и числа витков. Связь между их величинами довольно сложна, и поэтому определение нужного числа витков для катушки обычно требует целого ряда предварительных вычислений.

Расчет катушки начинается с выбора диаметра ее каркаса и диаметра провода (в изоляции). Тогда необходимое число витков катушки находится следующим образом.

Сначала задаются каким-нибудь ориентировочно подходящим числом витков и затем по приведенной выше формуле подсчитывают получившуюся при этом индуктивность катушки. Если величина индуктивности получается большей, чем это необходимо, то расчет надо проделать заново с меньшим числом витков, а если индуктивность получается меньше заданной, то с большим числом витков, и так далее повторяя расчет, пока, наконец, не получится нужная индуктивность.

Приведем пример.

Допустим, требуется изготовить однослойную катушку, индуктивность которой должна быть равной 338 *мкгн*. Такую катушку можно намотать на каркасе диаметром 80 *мм* проводом, диаметр которого вместе с изоляцией составляет 0,5 *мм*.

Берут ориентировочное число витков, например 50, и вычисляют индуктивность катушки

$$L = \frac{D^2 \cdot n^2}{1\,000nd + 440\,D} = \frac{80 \cdot 80 \cdot 50 \cdot 50}{1\,000 \cdot 50 \cdot 0{,}5 + 440 \cdot 80} \approx 266 \text{ мкгн.}$$

Из этого подсчета видно, что полученная величина индуктивности недостаточна. Поэтому проделывают расчет второй раз, задаваясь большим числом витков, например 60. Тогда

$$L = \frac{80 \cdot 80 \cdot 60 \cdot 60}{1\,000 \cdot 60 \cdot 0{,}5 + 440 \cdot 80} \approx 353 \text{ мкгн.}$$

Полученная на этот раз индуктивность немного больше, чем это необходимо. Поэтому еще раз производят расчет, взяв, например, 58 витков. При этом

$$L = \frac{80 \cdot 80 \cdot 58 \cdot 58}{1\,000 \cdot 58 \cdot 0{,}5 + 440 \cdot 80} \approx 335 \text{ мкгн,}$$

т. е. практически та величина, которая и нужна.

Иногда детекторные приемники делают с плоскими корзиночными катушками. Такая катушка изображена на фиг. 21. Ее индуктивность можно подсчитать по следующей формуле:

$$L = \frac{n^2 (D_2 + D_1)^2}{3\,000\,D_2 - 1\,400\,D_1},$$

где L — индуктивность в *мкгн*;
n — число витков;
D_1 — внутренний диаметр катушки в *мм*;
D_2 — внешний ее диаметр в *мм*.

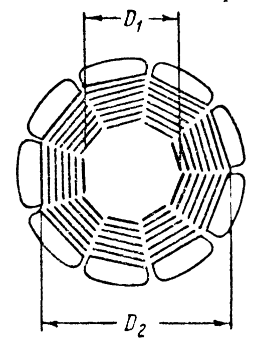
Порядок расчета корзиночной катушки, по существу, ничем не отличается от расчета любой другой катушки. Сначала устанавливают наиболее подходящий для приемника размер катушки и определяют ее диаметры D_1 и D_2, затем, беря различные числа витков так же, как и при расчете однослойной катушки, вычисляют индуктивность, повторяя расчет до тех пор, пока она не сойдется с заданной величиной. Найдя нужное число витков катушки, выбирают согласно ее размерам подходящий по диаметру провод.

Пример. Требуется узнать число витков катушки для индуктивности 85 *мкгн* при $D_1 = 30$ *мм* и $D_2 = 70$ *мм*.

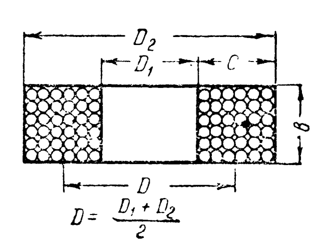
Выбираем ориентировочное число витков, равное, например, 40, и подставляя в формулу все известные нам величины, узнаем индуктивность

$$L = \frac{40 \cdot 40\,(70 + 30) \cdot (70 + 30)}{3\,000 \cdot 70 - 1\,400 \cdot 30} \approx 95 \text{ мкгн}.$$

Полученная при 40 витках индуктивность 95 *мкгн* несколько велика, поэтому следует произвести перерасчет при меньшем числе витков, например при 38 витках. В результате



Фиг. 21. Катушка корзиночного типа.



Фиг. 22. Многослойная катушка.

перерасчета увидим, что индуктивность становится равной около 86 *мкгн*. Эта величина очень близка к заданной, и поэтому 38 витков можно считать правильной цифрой.

Многослойные катушки в детекторных приемниках применяются очень редко, так как изготовить многослойную катушку хорошего качества в любительских условиях трудно. Все же иногда радиолюбители, учитывая небольшие размеры таких катушек, используют их для постройки детекторных приемников. Разрез и условные обозначения размеров многослойной катушки показаны на фиг. 22.

Индуктивность многослойной катушки без железа, намотанной тем или иным способом, определяется следующей формулой:

$$L = \frac{8 \cdot D^2 \cdot n^3}{1\,000\,(3D + 9в + 10C)},$$

здесь L — индуктивность катушки в *мкгн*;
D — диаметр среднего витка катушки в *мм*;
$в$ — ширина намотки в *мм*;
C — толщина намотки в *мм*;
n — число витков.

Приводить здесь примеры расчета многослойной катушки нет необходимости, так как порядок расчета ее витков ничем не отличается от расчетов других катушек, а примеры расчета их были даны выше в достаточном числе.

Расчет конденсатора. Устройство конденсатора состоит обычно из двух металлических пластин (обкладок) или из двух систем пластин, разделенных изолирующим слоем (прокладкой). Величина емкости конденсатора при этом не зависит от материала и толщины металлических обкладок. Она определяется площадью лежащих друг против друга обкладок, расстоянием между ними и материалом изолирующей прокладки. Емкость конденсатора тем больше, чем больше площадь обкладок, чем меньше между ними расстояние и чем выше диэлектрическая проницаемость материала прокладки. Математически она выражается следующей формулой:

$$C = \frac{0{,}009 \cdot \varepsilon \cdot S \cdot (n-1)}{d},$$

где C — емкость конденсатора в *мкмкф*;

ε — диэлектрическая проницаемость (для воздуха 1, для слюдяных прокладок 6, для бумажных парафинированных прокладок 4);

S — действующая площадь стороны одной металлической обкладки в *мм*^{2} (равняется произведению ширины обкладки в *мм* на ее длину, также выраженную в *мм*);

n — число обкладок;

d — расстояние между соседними обкладками в *мм* (толщина изоляционных прокладок).

Приведенная формула применяется для вычисления емкости любого конденсатора при его изготовлении. Нужная величина емкости в этом случае получается обычно при соответствующем выборе площади обкладки. Поэтому расчет конденсатора под известную, заданную величину емкости удобнее производить по следующей видоизмененной формуле:

$$S = \frac{d \cdot C}{0{,}009 \cdot \varepsilon \cdot (n-1)}.$$

Приведем практические примеры.

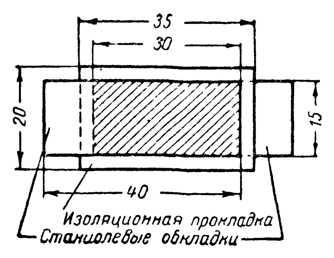
1. Требуется изготовить постоянный конденсатор емкостью 156 *мкмкф*. В качестве прокладок используют пластины

слюды толщиной 0,2 *мм* (диэлектрическая проницаемость слюды 6). Конденсатор изготовляют из трех обкладок.

Тогда действующая площадь обкладки конденсатора (заштрихованная часть на фиг. 23) должна быть равна:

$$S=\frac{0{,}2\cdot 156}{0{,}009\cdot 6\cdot (3-1)}\approx 290 \text{ мм}^2.$$

2. Конденсатор емкостью 500 *мкмкф* изготовляют из четырех обкладок. Для прокладок используют парафинированную бумагу толщиной 0,05 *мм* (диэлектрическая проницаемость такой бумаги 4). Требуется определить площадь обкладки конденсатора.



Фиг. 23. Устройство конденсатора постоянной емкости.

По известному расчету площадь такой обкладки будет равна:

$$S=\frac{0{,}05\cdot 500}{0{,}009\cdot 4\cdot (4-1)}\approx 230 \text{ мм}^2.$$

Следует иметь в виду, что приведенные здесь расчеты нельзя считать абсолютно точными. Действительные величины емкости изготовленных конденсаторов могут в той или иной мере отклоняться от вычисленных за счет различной степени сжатия пластин и прокладок, а также за счет неизвестного качества диэлектрика. Все это при изготовлении конденсатора в домашних условиях учесть очень трудно.

3. Требуется определить максимальную емкость (при введенных полностью пластинах) переменного конденсатора с воздушным диэлектриком ($\varepsilon = 1$). Рабочая площадь пластины конденсатора равна 1 070 *мм*^{2}, расстояние между пластинами 0,5 *мм* и количество пластин 27.

Емкость конденсатора определяют следующим образом:

$$C=\frac{0{,}009\cdot 1\cdot 1\,070\cdot (27-1)}{0{,}5}\approx 500 \text{ мкмкф}.$$

Приведенные здесь простейшие расчеты помогают ориентировочно определить основные величины деталей приемного контура. Вместе с тем они заставляют радиолюбителя глубже и серьезнее разбираться в процессах работы как всего радиоприемника, так и отдельных его частей. Как связующее звено между теорией и практикой расчет является наиболее действенным средством для освоения того или иного раздела радиотехники. И радиолюбитель, даже начинающий, собирая приемник, пусть даже по готовому описанию, должен учиться правильному его расчету.

ДЕТАЛИ ПРИЕМНИКА

Хорошая работа детекторного приемника в значительной степени зависит от качества его деталей. Энергия, от которой он работает, чрезвычайно мала и поэтому очень важно израсходовать ее без ненужных потерь в отдельных деталях. Для этого детали детекторного приемника должны обладать высокими электрическими качествами.

Число деталей, из которых собирается детекторный приемник, невелико. Все они устроены довольно просто, и большая часть их может быть легко изготовлена самим радиолюбителем.

Катушки. В детекторных приемниках чаще всего применяются катушки больших размеров, намотанные в один слой толстым изолированным проводом на каркасе цилиндрической формы, склеенном из бумаги или картона (фиг. 20).

Каркас для катушки склеивается на круглой болванке, которая вытачивается из сухого дерева или же подбирается из имеющихся под рукой подходящих предметов. Он должен быть очень прочным и работа по его изготовлению должна быть выполнена аккуратно. Для изготовления каркаса надо из листа чистой и плотной бумаги или тонкого картона вырезать длинную ленту. Ширина ее должна соответствовать высоте нужного каркаса, а длина должна быть такой, чтобы стенки каркаса получились не тоньше 2 *мм*. Если размеры листа малы и не позволяют вырезать цельную ленту необходимой длины, то каркас придется склеивать из нескольких, более коротких полос. Вырезанная лента с одной стороны, отступя от ее края на длину, равную окружности болванки, смазывается по всей оставшейся длине ровным слоем какого-нибудь жидкого клея, кладется на гладкую и ровную поверхность стола и затем туго навер-

тывается на болванку. Перед этим болванку необходимо обернуть одним или двумя слоями тонкой бумаги для того, чтобы лента не приклеилась к ней. Навернутую на болванку ленту рекомендуется обкатать между столом и ровной доской; это сделает каркас ровным и плотным. Если каркас склеивается из картона, то вырезанная лента зачищается наждачной бумагой, а края ленты срезаются острым ножом на скос. Кроме того, картонную ленту до ее склейки рекомендуется несколько раз протянуть на круглой палке или на краю стола. Это сделает ленту гибкой и позволит избежать возможных изломов при ее навертывании на болванку.

Склеенный каркас вместе с болванкой надо просушить в теплом и сухом месте в течение примерно суток. Чтобы лента не распустилась, каркас следует обмотать сверху бичевкой и только после просушки удалить ее. Просушенный каркас снимается с болванки, его края ровно обрезаются острым ножом, и вся его поверхность зачищается мелкой наждачной бумагой. Изготовленный таким образом каркас для катушки весьма желательно пропитать в расплавленном парафине или воске, или же покрыть его несколько раз спиртовым или бакелитовым лаком.

Катушки для детекторного приемника наматываются медным изолированным проводом диаметром не меньше 0,3 *мм*. Электрические качества катушки, намотанной более тонким проводом, будут ниже, и приемник с такой катушкой будет работать заметно хуже, чем с катушкой из более толстого провода. Обмотка катушки должна быть сделана очень прочно. Для этого начало и конец обмотки закрепляются на каркасе через сделанные в нем два или три прокола так, чтобы концы провода, пройдя сквозь отверстия по два раза, образовали туго натянутую замкнутую петлю. Во время намотки необходимо достаточно туго натягивать провод. Отводы от обмотки можно делать в виде петель, закручивая каждую петлю у ее основания как можно туже. Если катушка изготовляется по какому-то образцу, но радиолюбитель не имеет нужного для этого провода, то обмотку катушки можно выполнить более тонким проводом, сохранив при этом то же число витков и те же размеры ее длины. В этом случае витки обмотки укладываются не плотно друг к другу, а с некоторым зазором между ними. Для равномерного расположения витков на каркасе намотку надо производить проводом вместе с ниткой или другим проводом соответствующей толщины. После намотки ненужный провод

или нитка сматывается и на каркасе остается обмотка, витки которой будут отделены друг от друга одинаковыми промежутками, равными толщине снятого провода или нитки. Можно также перерассчитать катушку под другой диаметр проволоки и другой каркас, пользуясь для этого расчетными формулами, которые уже были приведены раньше.

Следует указать, что в большинстве случаев однослойные катушки для детекторного приемника наматываются на каркасах диаметром 70 *мм* проводом 0,3 или 0,5 *мм*. Так, например, катушка для приемника с плавной настройкой переменным конденсатором, схема которого показана на фиг. 13, состоит из 170 витков изолированной проволоки диаметром 0,3 *мм*, намотанных в один слой ровно виток к витку на бумажном или картонном цилиндрическом каркасе диаметром 70 *мм*. Катушка имеет отводы от 35, 70, 100 и 130 витка.

В приложении 2 на стр. 71 приводится таблица, по которой можно сразу, без расчета, найти нужное для плотно намотанной однослойной катушки число витков при разных величинах ее индуктивности. В той же таблице даются соответствующие волны для случая, когда катушка подключена непосредственно к стандартной любительской антенне длиной 40 *м*.

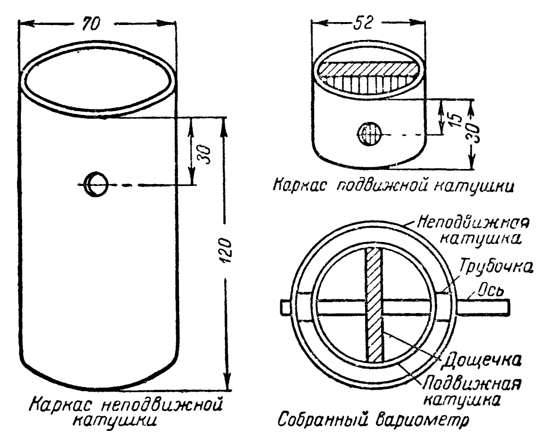
В таблице индуктивность выражена в микрогенри и длина волны в метрах. Таблица позволяет сделать ориентировочный выбор необходимой величины индуктивности однослойной катушки или числа ее витков при настройке на различные волны применительно к схемам, приведенным на фиг. 2, 3, 4, 7 и 8. Отсутствующие в таблице величины можно определить средней цифрой между двумя ближайшими к ним числами.

В детекторных приемниках для плавной настройки нередко применяется вариометр, представляющий собой устройство из двух катушек, одна из которых может плавно вращаться внутри другой. В соответствии с этим также плавно будет изменяться и индуктивность вариометра.

Изготовить вариометр, например, для приемника, схема которого изображена на фиг. 9, можно следующим образом. Прежде всего нужно склеить два цилиндрических каркаса; один большой длиной 120 и диаметром 70 *мм* для неподвижной и другой меньшего размера длиной 30 и диаметром 52 *мм* для подвижной обмотки. Затем в обоих каркасах необходимо сделать по два диаметрально противоположных

отверстия для оси, на которой должен быть укреплен подвижной каркас с обмоткой. В подвижной каркас, кроме того, вклеивается деревянная дощечка с отверстием посредине так, как это показано на фиг. 24.

Обмотка вариометра выполняется изолированным проводом диаметром 0,5 *мм*. Намотка неподвижной части вариометра на большом каркасе производится следующим образом. Отступив на 3 *мм* от ближайшего к отверстию для оси края каркаса, делают в нем два прокола и закрепляют в



Фиг. 24. Устройство вариометра.

них конец провода. На фиг. 9 этот конец помечен цифрой *1*. Затем, укладывая плотно друг к другу, наматывают 25 витков, обрезают провод и конец его, помеченный цифрой *2*, закрепляют так же, как и конец *1*. Дальше, отступив на 15 *мм*, снова закрепляют провод (конец *3*), наматывают в том же направлении 17 витков и, не обрезая провода, делают отвод *4* в виде скрученной петли. После этого наматывают еще 45 витков, делают второй отвод *5*, потом следующие 45 витков и третий отвод *6* и, наконец, намотав еще 45 витков, обрезают провод и закрепляют его конец *7* у нижнего края каркаса. Намотка подвижной части вариометра на малом каркасе делается так. Конец провода *8* закрепляется на каркасе примерно в 3 *мм* от его края. Затем плотно один к другому укладываются 14 витков. При этом обмотка немного не доходит до отверстия для оси. После этого, оставляя часть каркаса свободным от обмотки, про-

вод переводят на другую сторону отверстия и наматывают еще 14 витков. Затем в том же направлении наматывают второй слой по 12 витков с каждой стороны от отверстия для оси, обрезают провод и конец его *9* закрепляют так же, как и начало обмотки. Таким образом, подвижная обмотка из 52 витков расположится на каркасе ровными половинами по обе стороны от оси вариометра.

Намотав провод на оба каркаса, нужно подвижную часть вариометра вложить внутрь неподвижной и через отверстия двух каркасов продеть ось, приклеив ее к стенкам и к дощечке подвижного каркаса. При этом между каркасами на ось необходимо надеть бумажные трубочки, как это показано на фиг. 24. Ось для вариометра можно изготовить из бумаги. Для этого на ровную круглую палочку диаметром около 3 *мм* наматывают сначала один оборот писчей бумаги, затем внутреннюю сторону бумажной полосы смазывают по всей поверхности ровным слоем жидкого клея и туго накатывают эту полосу в несколько слоев, доводя диаметр оси до нужного размера (около 6 *мм*). После того, как клей высохнет, палочка выдергивается и в получившейся бумажной трубочке делаются небольшие проколы для прохода концов провода подвижной части вариометра. Трубочки между каркасами должны быть изготовлены длиной около 6 *мм* с соответствующим отверстием для свободного прохода оси. Их можно склеить из полоски бумаги на круглом карандаше. Концы и отводы от обмоток должны иметь достаточную для соединений длину. Конец *2* неподвижной обмотки соединяется с концом *8*, а конец *3* — с концом *9* подвижной обмотки. Подвижной каркас вариометра должен легко вращаться внутри неподвижного, не задевая его стенок. Для предохранения подвижной обмотки от перекручивания необходимо на оси вариометра установить упоры, которые не допускали бы поворота обмотки более чем на половину окружности.

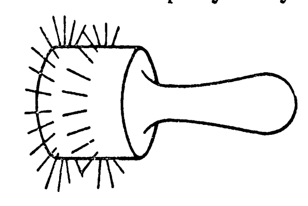
Катушки для детекторного приемника нередко выполняются с обмоткой корзиночного типа так, как это было показано на фиг. 21. Они наматываются на плоском каркасе — кружке, вырезанном из тонкой фанеры, фибры, плотного картона или другого изоляционного материала. Для укладки провода в кружке делаются радиальные прорезы. Их число обязательно должно быть нечетным (5, 7, 9, 11 и т. д.). Глубина прорезей обычно делается не более половины радиуса каркаса. Витки катушки наматываются по спирали

зигзагообразно через один вырез, подобно тому как плетется корзинка. Полное число витков соответствует количеству оборотов провода и в намотанной катушке оно равно удвоенному числу витков, находящихся на одной стороне кружка.

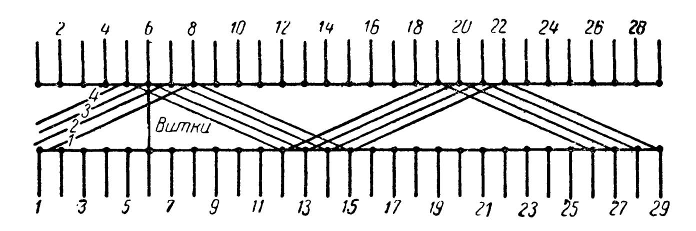
С корзиночными катушками можно довольно просто осуществить плавную настройку приемника Для этого нужно взять две катушки, соединить их последовательно между собой и расположить так, чтобы одна из них была подвижной и могла плавно сдвигаться в сторону от другой. Если при этом направление витков обеих катушек совпадает, то общая их индуктивность при полном сближении катушек (одна расположена над другой) увеличивается примерно в 1,7 раза по сравнению с тем, когда катушки полностью раздвинуты. Например: катушка L_1 обладает индуктивностью 750 *мкгн*, а катушка L_2 500 *мкгн*. Обе катушки соединены последовательно и витки их расположены в одном направлении. Тогда общая индуктивность катушек в раздвинутом положении будет равна: $L_{общ} = L_1 + L_2 = 750 + 500 = 1\,250$ *мкгн*, а в положении, когда катушки полностью сближены, $L_{общ} = 1{,}7 \cdot (L_1 + L_2) = 1{,}7 \cdot (750 + 500) = 2\,125$ *мкгн*. Такое изменение индуктивности достаточно лишь для плавной настройки приемника в сравнительно небольших участках диапазона волн. Поэтому для перекрытия всего вещательного диапазона катушки должны иметь определенное число отводов.

Иногда в детекторных приемниках используются катушки с многослойной намоткой. По своим электрическим качествам такие катушки хуже, чем однослойные, но зато они более компактны и занимают в приемнике меньше места. Для изготовления многослойных катушек применяются специальные виды намоток, так как обычный способ намотки, когда витки одного слоя укладываются параллельно виткам другого, значительно ухудшает качество катушки. Наиболее простой вид намотки, который часто используется в радиолюбительской практике, — это намотка «внавал», при которой витки катушки кладутся произвольно, без соблюдения какого-либо порядка. Намотка «внавал» производится от руки, на готовом каркасе между двумя щечками. Лучший, хотя и более сложный, вид намотки многослойных катушек — сотовая намотка. Катушка в этом случае наматывается на круглом деревянном шаблоне с двумя рядами

шпилек (фиг. 25). Диаметр шаблона чаще всего делается равным 50 *мм*. На поверхности шаблона просверливаются тонким сверлом два ряда отверстий, в которые туго вставляются тонкие гвозди без шляпок или шпильки. Число отверстий для шпилек в каждом ряду должно быть нечетным — от 17 и больше, а расстояние между рядами, определяющее ширину катушки, может быть взято любым, например 20 *мм*. Разметка отверстий должна быть сделана точно. Все отверстия каждого ряда должны быть расположены на равных расстояниях друг от друга, а отверстия одного и другого ряда — друг против друга. Между рядами спиц, пронумерованных по порядку, прокладывается полоска из тонкого картона, на которую и наматывается катушка. Намотка производится с заранее выбранным шагом таким образом, что провод, оборачиваясь вокруг шаблона, идет все время наискось от одного ряда шпилек к другому через определенное их число. Пусть, например, взят шаблон с 29 шпильками в каждом ряду, на котором



Фиг. 25. Шаблон для намотки сотовых катушек.



Фиг. 26. Схема намотки сотовой катушки.

делают намотку с шагом *7*, т. е. через *7* шпилек. Тогда, укрепив конец провода на шпильке *№ 1* в первом ряду, ведут провод наискось через 7 шпилек к шпильке *№ 8* второго ряда. Обойдя эту шпильку, ведут провод к шпильке *№ 15* первого ряда, а от нее к шпильке *№ 22* второго ряда и т. д. Схема намотки такой сотовой катушки показана на фиг. 26. При этом витком катушки считается полный оборот провода вокруг шаблона. Намотку надо производить с небольшим натяжением провода так, чтобы отдельные витки укладывались ровными рядами. По окон-

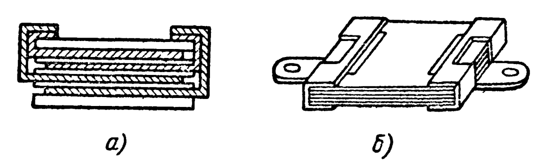
чании намотки катушку нужно слегка покрыть жидким раствором шеллака или же склеить ее в отдельных местах коллодием, а затем вынуть шпильки и снять ее с шаблона.

Конденсаторы. В детекторных приемниках обычно применяется два вида конденсаторов: постоянные и переменные. Первые из них используются главным образом как блокировочные в детекторной цепи приемника, а иногда и в колебательном контуре, например в схемах на фиг. 5, 10 и 17. Величина емкости постоянных конденсаторов, используемых в приемном контуре, выбирается обычно в пределах сотен микромикрофарад, а блокировочных — около 1 000 *мкмкф*.

Постоянные конденсаторы являются распространенными и весьма доступными деталями, поэтому нужные для приемника конденсаторы лучше всего приобрести готовыми. Но при желании их можно довольно легко изготовить своими силами, так как они устроены очень просто. Для изготовления самодельного постоянного конденсатора нужны: тонкие листки слюды или папиросной пропарафинированной бумаги, станиоль (так называется алюминиевая или оловянная бумага, в которую обычно завертываются шоколад и конфекты), тонкая латунь или жесть и пропарафинированный картон. Из станиоля вырезаются пластины (обкладки) для конденсатора, из слюды или бумаги — прокладки и из картона — крышки. Латунь или жесть используется на изготовление обойм (зажимов). Размеры изоляционным прокладок и крышек должны быть несколько шире полосок станиоля. Можно рекомендовать следующие размеры: для обкладок — длина 40 и ширина 15 *мм* и для прокладок и крышек — длина 35 и ширина 20 *мм* (фиг. 23). Необходимое для конденсатора число станиолевых полосок заготавливается согласно расчету, который был изложен в главе «Как рассчитать приемный контур». Сборка конденсатора заключается в последовательной укладке полосок станиоля и изоляционных прокладок между ними. При укладке концы станиолевых полосок попеременно выходят то с одной стороны прокладок, то с другой так, как это показано на фиг. 27, *а*. Уложив нужное количество листков станиоля и прокладок, всю собранную систему необходимо прогладить теплым утюгом и зажать ее между крышками из пропарафинированного картона. После этого выступающие концы полосок загибаются кверху и обжимаются латунными или жестяны-

ми обоймами. Изготовленный таким способом конденсатор изображен на фиг. 27, *б*.

Для изготовления конденсаторов можно использовать пропарафинированную бумагу и станиоль от старых, негодных конденсаторов большой емкости. Толщина бумаги в таких конденсаторах обычно бывает равной 0,03—0,05 *мм*. Блокировочный конденсатор при этом можно сделать из 4—5 полосок станиоля по указанным выше размерам. Следует лишь отметить, что конденсаторы для приемного контура все же лучше изготавливать не с бумажными, а со слюдяными прокладками.



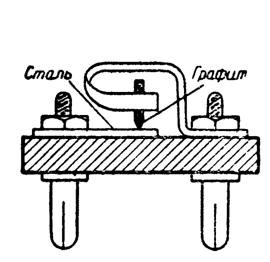
Фиг. 27. Сборка и вид готового конденсатора постоянной емкости.

Конденсаторы переменной емкости используются для приемников с плавной настройкой. Схемы таких приемников были приведены на фиг. 11, 12, 13, 16, 17, 18 и 19. Для этого обычно применяются конденсаторы переменной емкости с воздушным диэлектриком, так как они обладают лучшими электрическими качествами, что очень важно для работы приемного контура. Конденсатор переменной емкости имеет две системы пластин, одна из которых установлена неподвижно, а другая вращается на оси. Изменение емкости достигается тем, что подвижные пластины плавно входят между неподвижными пластинами. При положении, когда вращающиеся пластины полностью введены между неподвижными пластинами, конденсатор имеет максимальную емкость (чаще всего 450—500 *мкмкф*). Изготовление хорошего по качеству конденсатора относится к точным работам и для большинства радиолюбителей является очень трудным делом; поэтому в своих приемниках радиолюбители, как правило, используют готовые конденсаторы, имеющиеся в продаже.

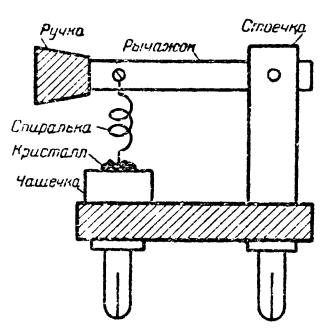
Детектор. Применяемый в детекторных приемниках кристаллический детектор чаще всего представляет собой контактную пару из кристалла и тонкого металлического

острия. Можно составить довольно большое число самых различных контактных пар. Так, например, из лезвия безопасной бритвы и кусочка отточенного графита от обыкновенного карандаша можно сделать детектор для приемника.

Устройство такого детектора показано на фиг. 28. Однако пара из стальной пластинки и кусочка графита обладает плохими детектирующими свойствами и детектор, собранный с этой парой, будет иметь небольшую чувствительность.



Фиг. 28. Детектор с графитом и сталью.

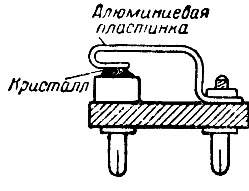


Фиг. 29. Кристаллический детектор с пружинкой.

Лучшей парой для детектора, при которой получается наибольшая громкость приема, является галеновый кристалл (сернистый свинец — минерал свинцово-серого цвета с сильным металлическим блеском) и стальная проволока. Самодельный детектор с галеновым кристаллом изображен на фиг. 29. Он состоит из металлической чашечки с зажатым в ней кристаллом и металлического рычажка с прикрепленной к нему спиралькой из тонкой стальной или медной проволочки. Чашечка и рычажок укреплены на изоляционной панельке вместе с контактными вилочками, которыми детектор вставляется в гнезда приемника. Чашечку для кристалла, так же как и рычажок, можно изготовить из тонкой листовой латуни или жести, а спиральку — из тонкой стальной струны. Конец спиральки, который будет соприкасаться с поверхностью кристалла, должен быть хорошо заострен, а рычажок устроен так, чтобы кончик проволочки можно было легко переставлять на различные места кристалла для нахождения наиболее чувствительной точки. Следует иметь в виду, что, отыскивая нужную точку на кристалле, нужно очень легко нажимать на рычажок со

спиралькой, следя за тем, чтобы острие проволочки только слегка касалось поверхности кристалла, иначе кристалл будет поцарапан, острие спиральки затупится и детектор будет работать плохо.

Довольно хорошей детекторной парой можно считать пару из кристалла карборунда (твердый темнозеленый или темносиний кристалл с острыми гранями) и алюминиевой пластинки. Контакт между ними осуществляется нажатием пластины на кристалл так, как это изображено на фиг. 30. Для устройства карборундового детектора нужно вырезать из гетинакса или иного изоляционного материала небольшую панельку, просверлить в ней два отверстия и укрепить в них две ножки от штепсельной вилки. Ножки затягиваются гайками, причем под одну из гаек зажимается пластинка из алюминия, а под другую — чашечка для кристалла. Кристалл карборунда зажимается плотно в чашечке и прижимается загнутым концом алюминиевой пластинки. Нахождение чувствительной точки на кристалле производится поворачиванием чашечки и перемещением пластинки.



Фиг. 30. Карборундовый детектор.

При наличии готового кристалла, например галена, сделать хорошо работающий детектор не составляет большого труда. Но радиолюбители не всегда имеют возможность приобрести хороший кристалл для детектора, и тогда приходится изготовлять кристалл самому. В радиолюбительской литературе не один раз приводилось описание способа приготовления самодельного кристалла из свинца и серы. Здесь приводится еще раз описание этого способа.

Для изготовления самодельного кристалла нужен чистый свинец и сера (серный цвет) в порошке. Взятый кусок свинца нужно очистить от окиси, зачистив ножом его поверхность до блеска. Затем при помощи ножа надо наскоблить от чистого куска около 20 *г* мелких свинцовых опилок и смешать их с 5 *г* серного порошка. Тщательно перемешав эту смесь, насыпают ее в небольшую стеклянную пробирку и встряхивают ее несколько раз, чтобы смесь плотнее легла на дно пробирки. После этого пробирку нагревают на слабом пламени спиртовки, примуса или керосинки. Нагревать пробирку надо постепенно и очень осторожно, следя за тем, чтобы она не лопнула. Вначале смесь нагревают

лишь настолько, чтобы начала слегка плавиться сера. После этого нагрев увеличивают и накаляют пробирку со смесью докрасна. Затем пробирку снимают с огня и держат ее в вертикальном положении, пока не остынет получившийся сплав, после чего пробирка разбивается, а от куска сплава откалывается небольшая часть, которая и используется как кристалл для детектора. Следует отметить, что чувствительность у самодельного кристалла всегда получается заметно ниже, чем у обычных галеновых кристаллов.

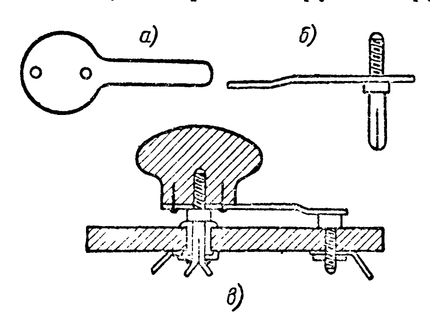
Кристаллические детекторы при всей их простоте и доступности изготовления все же имеют ряд весьма существенных недостатков. Они капризны в работе и требуют постоянного ухода и частой регулировки. Для того чтобы приемник работал нормально, надо обязательно найти чувствительную точку на кристалле детектора. Это обстоятельство очень усложняет прием, так как трудно бывает установить, почему в данный момент не слышна станция, то ли неудачно подобрана точка, то ли неточно произведена настройка. Во время приема детектор приходится часто регулировать, так как контакт между кристаллом и пружинкой получается весьма неустойчивым и чувствительная точка легко сбивается при малейших сотрясениях детектора. Кроме того, кристалл со временем теряет свою чувствительность от загрязнения его рабочей поверхности. В настоящее время поэтому для детекторных приемников стали применять специальные детекторы с постоянной точкой. Эти детекторы не надо регулировать во время работы, так как рабочая точка у них остается все время постоянной и не сбивается от толчков и сотрясений. Чувствительность детектора с постоянной точкой и в соответствии с этим громкость приема несколько ниже, чем у детектора с хорошим галеновым кристаллом. Но этот недостаток вполне искупается бесперебойностью его работы. Изготовить самодельный хорошо работающий детектор с постоянной точкой в любительских условиях очень трудно.

Телефонные трубки. В настоящее время для детекторных приемников применяются либо электромагнитные, либо пьезотелефонные трубки. Хотя их устройство и принцип действия совершенно различны, тем не менее и те и другие подключаются в схему приемника совершенно одинаково.

Пьезотелефонные трубки обладают несколько большей чувствительностью, чем электромагнитные, и поэтому дают

несколько более громкий прием. Но они менее прочны и совершенно не поддаются регулировке.

Электромагнитные трубки для приемника должны быть чувствительными и надежными. Этому условию удовлетворяют готовые фабричные телефонные трубки с сильным магнитом и с катушками, состоящими из большого числа витков, так называемые высокоомные (сопротивлением 2000 *ом*) телефонные трубки. Трубки должны быть отрегулированы так, чтобы мембрана была расположена как можно ближе к полюсным наконечникам, но вместе с тем не касалась их. Для этого под мембрану подкладываются вырезанные из плотной бумаги кольца с шириной ободка 3—4 *мм*. В некоторых трубках для этой цели делается специальное нарезное регулирующее кольцо. Телефонные трубки хорошего качества изготовить своими силами очень трудно, поэтому для приемника их надо приобретать готовыми.

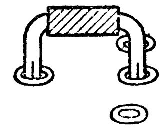


Фиг. 31. Устройство ползункового переключателя.

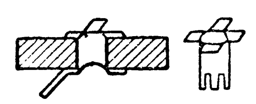
Переключатели и гнезда. Применяемые в детекторных приемниках переключатели для настройки контура или для подбора детекторной связи обычно имеют очень простое устройство, и поэтому радиолюбители часто изготовляют их своими силами. Сделать переключатели можно по-разному в зависимости от наличия тех или иных материалов. Важно лишь, чтобы сделанный переключатель был удобен и прочен и обеспечивал надежный электрический контакт.

Весьма часто для переключений используются готовые или самодельные переключатели ползункового типа. Изготовить такой переключатель можно следующим образом. Из латунной полоски толщиной 0,5—1 *мм* вырезают ползунок по указанной на фиг. 31,*а* форме. Величина его круглой части выбирается в соответствии с размером приготовленной ручки. В этой части ползунка пробивают три отверстия: одно в центре диаметром 4 *мм* и два по краям по 1,5 *мм*. Ползунок надевают на ножку от штепсельной вилки и припаивают к ней (фиг. 31, *б*). В ручке переключателя

просверливают небольшое отверстие и ползунок ввертывается в ручку так, как это показано на фиг. 31,*в*. В крайние отверстия ползунка после этого вбивают небольшие гвоздики. Подшипником для ползунка может служить штепсельное гнездо, заделанное в панели приемника. В гнездо вставляют вилку ползунка, а выходящий вниз конец ее разгибают в обе стороны для получения надежного контакта. Контакты для переключателя можно взять готовые или же использовать болтики, канцелярские скрепки или шурупы.



Фиг. 32. Переключатель с вилкой.



Фиг. 33. Устройство самодельного гнезда.

Можно также изготовить самодельные контакты из проволоки.

Очень простой и вполне надежный переключатель можно изготовить из штепсельных гнезд и вилки. Для этого нужное число контактных гнезд располагается на панели вокруг центрального гнезда, как это изображено на фиг. 32. Переключение осуществляется перестановкой штепсельной вилки с закороченными ножками в соответствующее контактное гнездо, которое, таким образом, оказывается соединенным с центральным гнездом переключателя. Вместо штепсельной вилки при этом можно использовать обыкновенную металлическую дужку, сделанную из куска медного провода. Гнезда для переключателя, конечно, лучше взять готовыми, но при необходимости их можно изготовить и самому из тонкой латуни или жести. Самодельное гнездо и его крепление показано на фиг. 33.

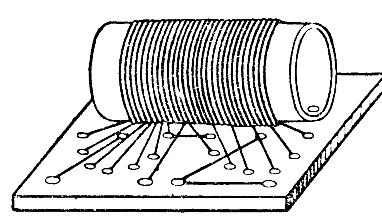
Для включения в приемник антенны, заземления, детектора и телефонных трубок применяются чаще всего контактные гнезда. Так же как и для переключателя, их можно взять либо готовыми, либо сделать самому.

СБОРКА ПРИЕМНИКА

Если на столе имеется хорошая настольная лампа и красивый чернильный прибор, то и приемник должен тоже иметь хороший вид, пусть даже это и будет простейший детекторный приемник. Он должен быть собран в не очень

большом, но и не очень маленьком простом и красивом ящике.

Детекторные приемники чаще всего собираются в деревянных ящиках прямоугольной формы. Размеры ящика обычно определяются размерами деталей приемника, главным образом размерами катушки приемного контура. При этом не следует стремиться к миниатюрным размерам, собирая приемник в маленькой коробке и применяя для него маленькие детали. Постройка приемников в портсигарах или футлярах от наушников — пустая и ненужная забава. Такие приемники совсем неудобны в обращении и, как правило, работают плохо.



Фиг. 31. Примерное расположение деталей простого детекторного приемника.

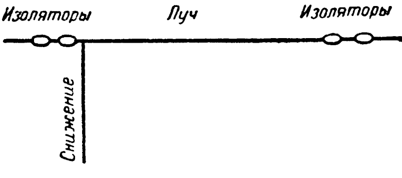
Все детали детекторного приемника располагаются чаще всего на верхней съемной крышке ящика. Хотя этих деталей и немного и работа приемника не зависит от того или иного их расположения, все же детали необходимо располагать так, чтобы их можно было легко соединить между собой и чтобы приемник при этом получился удобным в обращении с ним.

На фиг. 34 показано примерное расположение деталей простого приемника с настройкой скачками, собранного по изображенной на фиг. 8 схеме. Все части приемника размещаются на деревянной панели (крышке ящика) размером 160 × 120 *мм*. В панели делаются отверстия для контактов переключателей и для гнезд антенны, заземления, детектора и телефонных трубок. Катушка приемника помещается внутри ящика и прикрепляется к верхней крышке при помощи шурупов после установки контактов и гнезд. Деревянная панель, на которой собираются части приемника, должна быть взята совершенно сухой. Для улучшения изоляционных свойств панели рекомендуется пропитать ее в парафине или воске. Приемник должен быть надежным в работе, поэтому все его детали надо прикреплять как можно лучше. Соединения деталей удобнее всего делать изолированным медным проводом, располагая его наиболее коротким путем.

Для этой цели можно применять и голый провод, но при этом соединительные концы должны быть жестко укреплены и разнесены на достаточное расстояние для того, чтобы они не замкнулись между собой. Места соединений должны обеспечивать надежный механический и хороший электрический контакт. Поэтому лучше всего все соединения делать при помощи пайки.

АНТЕННА И ЗАЗЕМЛЕНИЕ

Для детекторного приемника качество антенны и заземления играет очень важную роль, так как они определяют в значительной мере дальность и громкость приема. Без антенны и заземления детекторный приемник работать не будет. Установка антенны и устройство заземления относятся к простым работам и производятся самим радиолюбителем.

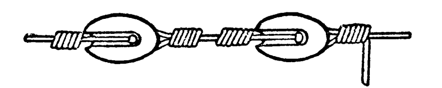


Фиг. 35. Г-образная однолучевая антенна.

Качество антенны зависит от высоты ее подвеса, от размеров, изоляции относительно земли и от расположения по отношению к соседним проводникам. Для детекторного приемника необходима хорошая наружная антенна. Наиболее подходящей по простоте устройства и своим качествам можно считать Г-образную однолучевую антенну. Она состоит из горизонтальной части (луча) и снижения (спуска) (фиг. 35). Горизонтальная часть антенны делается обычно длиной 25—35 *м* и подвешивается на высоте не менее 10—12 *м* от земли. Для подвеса антенны используются как существующие сооружения, так и специально установленные мачты. При этом антенну следует располагать по возможности дальше от железных крыш домов и всякого рода проводов. Для антенны лучше всего применять специальный антенный канатик диаметром 1,5—2,5 *мм* или же медный провод того же диаметра. Можно, конечно, использовать и железный провод, но слышимость в этом случае будет несколько слабее, чем при такой же антенне из медного провода.

Подвешенный провод должен быть хорошо изолирован от точек подвеса. Для этого концы провода прикрепляют

к изоляторам так, как это показано на фиг. 36. Снижение антенны, которое является отводом к приемнику, делают от ближайшего конца подвешенного луча. Оно вводится в помещение через отверстие, сделанное в раме окна или в стене. В месте прохода провод снижения должен быть тщательно изолирован. Горизонтальную часть антенны и снижение лучше всего делать из одного целого куска провода, а если этого сделать нельзя, то отдельные куски провода для антенны в местах их соединений необходимо тщательно пропаять.



Фиг. 36. Цепочка из изоляторов.

Для детекторного приемника необходимо и хорошее заземление, так как оно обеспечивает более громкий прием. Таким заземлением может быть только непосредственный достаточно хороший контакт с землей. Для устройства заземления лучше всего взять кусок голого толстого медного провода и, свернув нижний его конец в виде бухты из 5—10 витков, закопать эту бухту в землю возможно глубже (на глубину 1,5—2 *м*, где почва обычно всегда влажная). Оставшийся верхний конец провода после этого вводится в помещение. Провод заземления должен быть как можно короче, поэтому место для заземления выбирается около дома вблизи от установленного приемника. При невозможности устройства наружного заземления, можно для этой цели использовать трубы водопровода. Для этого труба в том месте, где должно быть соединение, тщательно зачищается и несколько раз плотно обертывается заземляющим проводом.

Наличие наружной антенны требует применения защитных мер от грозы, во время которой антенна должна быть обязательно заземлена. Для этого применяется грозовой переключатель, позволяющий быстро отсоединить антенну от приемника и соединить ее непосредственно с заземлением. Обычный грозовой переключатель представляет собой однополюсный перекидной рубильник, собранный на изолирующей панели. Он устанавливается снаружи здания на оконной раме или на стене так, чтобы концы от антенны и заземления подходили к нему кратчайшим путем. К ножу рубильника подключается антенна, к верхнему зажиму — провод от гнезда приемника «антенна» и к нижнему — конец от заземления и провод от гнезда «земля» приемника.

При этом верхнее положение ножа соединяет антенну с приемником, а нижнее заземляет ее. Вместо специального грозового переключателя может быть использована обычная штепсельная розетка, к гнездам которой присоединяются концы антенны и заземления. В этом случае антенна заземляется вставленной в розетку закороченной штепсельной вилкой.

ЛИТЕРАТУРА

И. И. Спижевский, Детекторный приемник, Редиздат Ц. С. Союза Осовиахим СССР, Москва, 1947 г.

Л. В. Кубаркин, В. В. Енютин, Как построить детекторный приемник, Госэнергоиздат, Москва, 1948 г.

Л. В. Кубаркин, Схемы детекторных приемников, „Радио", № 1, 1946 г.

Простой детекторный, „Радио", № 2, 1946 г.

Детекторный трехпрограмный, „Радио", № 4, 1947 г.

В. Г. Борисов, Детекторный с вариометром, „Радио", № 4, 1947 г.

Простой детекторный, „Радио", № 10, 1947 г.

С. Афендиков, Детекторный приемник „Комсомолец", „Радио", № 8, 1948 г.

Л. Тульский, Детекторный с одной ручкой, „Радио" № 4, 1948 г.

Детекторный приемник „Контур" (В. Пухальского), „Радио", № 12, 1948 г.

С. Игнатьев, Детекторный приемник ДПХ, „Радио", № 6, 1949 г.

М. Облезов, Детекторный приемник „Волна", „Радио", № 2, 1949 г.

И. Беляев, Детекторный приемник „Мотылек", „Радио", № 9, 1949 г.

Ф. Евтеев, Детекторный приемник нового типа, „Радио", № 11, 1949 г.

Г. Исаев, Простой детекторный приемник, „Радио", № 2, 1950 г.

П. Голдованский, Как работает детекторный приемник, „Радио", №2-3, 1950 г.

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

УСИЛИТЕЛИ К ДЕТЕКТОРНОМУ ПРИЕМНИКУ

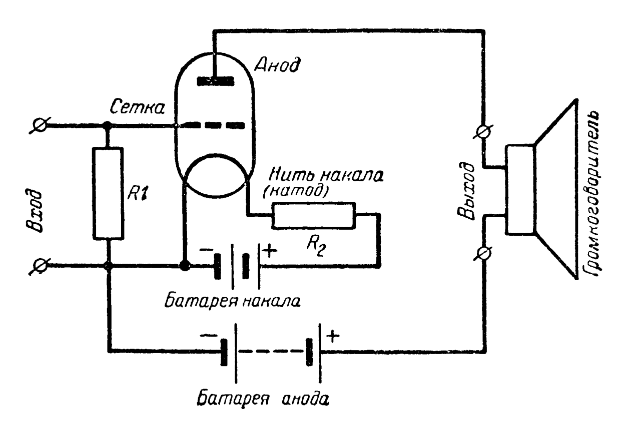
Одним из недостатков детекторного приемника является то, что он дает недостаточно громкий прием станций. Он не усиливает энергию принятой передачи, а только преобразует слабые высокочастотные токи принятой станции в нужные токи низкой, звуковой частоты. Вследствие этого даже близко расположенные станции приходится слушать на телефонные трубки.

Для приема станций на громкоговоритель необходим ламповый радиоприемник, требующий посторонних источников питания и представляющий собой довольно сложное устройство. Такой приемник дает возможность усилить принятую передачу и позволяет поэтому осуществить прием на громкоговоритель многих радиостанций. Однако прием на громкоговоритель местных станций можно осуществить и на детекторный приемник, если для этого применить вместе с ним простой ламповый усилитель низкой (звуковой) частоты. При этом возможно получить довольно большое усиление. Если, например, принятая детекторным приемником радиостанция достаточно разборчиво слышна на телефонные трубки, то после добавления к приемнику усилителя низкой частоты она станет слышна очень громко, и слушать передачу можно будет уже не на телефонные трубки, а на громкоговоритель.

УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ УСИЛИТЕЛЯ

На фиг. 37 изображена простейшая схема однолампового усилителя низкой частоты с питанием от батарей. Основной частью усилителя является электронная лампа, с помощью которой и производится усиление электрических колебаний звуковой частоты за счет расходования анодной батареи. На схеме показана трехэлектродная лампа, имею-

щая нить накала (катод), сетку и анод. В соответствии с этим и схема состоит из трех связанных между собой цепей: цепи накала (нить лампы, сопротивление R_2 и батарея накала), цепи сетки (сопротивление R_1 и участок лампы между сеткой и нитью) и анодной цепи (участок лампы между нитью и анодом, громкоговоритель и анодная батарея). Все электроды электронной лампы помещаются внутри стеклянного или металлического баллона, из кото-



Фиг. 37. Принципиальная схема однолампового усилителя низкой частоты с питанием от батарей.

рого удален воздух. В центре баллона располагается катод (нить накала) лампы. Его окружает сетка, имеющая чаще всего форму спирали. Далее располагается анод, устроенный обычно в виде цилиндра или плоской коробочки. Так устроена трехэлектродная лампа — триод, показанная на разбираемой нами схеме.

Если нить лампы (катод) нагреть до соответствующей температуры (накалить), то она будет выделять из себя отрицательно заряженные частицы электричества — электроны. Если при этом анод лампы соединить с положительным полюсом источника тока, а катод ее с отрицательным полюсом, то выделенные катодом электроны будут притягиваться анодом и в анодной цепи лампы потечет электрический ток (анодный ток). При этом электроны на своем пути от катода к аноду пройдут и сквозь витки сетки лампы, и если сеточная цепь подключена к электрическому источнику тока, то величина анодного тока будет зависеть от величины и

знака напряжения, приложенного к сетке лампы. Так, при положительном знаке на сетке анодный ток увеличивается, и наоборот, при отрицательном — уменьшается. Таким образом, изменяя величину и направление приложенного к сетке напряжения, можно в соответствии с этим изменять и величину анодного тока лампы, т. е. управлять им. При этом оказывается, что небольшие изменения напряжения в сеточной цепи лампы (на входе усилителя) вызывают довольно значительные изменения анодного тока (на выходе усилителя). Это важнейшее свойство электронной лампы и используется для целей усиления электрической энергии. К усилителю от приемника подводятся слабые колебания низкой частоты, а полученные от него более мощные колебания той же частоты подаются на громкоговоритель, который преобразует их в соответствующий звук.

Для усилителя низкой частоты, как и для всякого устройства с электронными лампами, необходимы источники питания, в качестве которых используются либо источники постоянного тока, например батареи, либо электрическая сеть переменного тока.

В усилителях с питанием от батарей применяются экономичные батарейные лампы. Нагрев нити, представляющей собой катод такой лампы, осуществляется от батареи накала, а питание анода лампы производится от другой, анодной батареи.

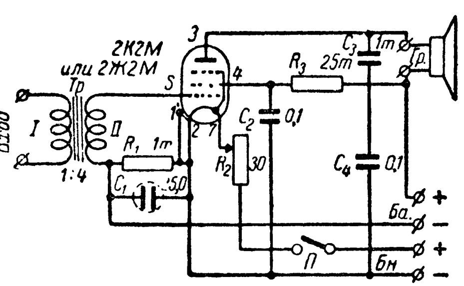
Работа усилителя низкой частоты зависит от правильного использования его лампы. Чтобы получить от усилителя наибольшее неискаженное усиление, необходимо для лампы установить соответствующий рабочий режим. На нить лампы для ее накала надо подать от источника питания соответствующее ее типовым данным напряжение, к ее аноду приложить нормальное постоянное напряжение, а в цепи управляющей сетки лампы установить нужное отрицательное смещение и подать в эту цепь переменное напряжение звуковой частоты от приемника. Все это достигается путем правильного подбора питания и электрических величин схемы.

СХЕМЫ УСИЛИТЕЛЕЙ

Из множества различных схем усилителей низкой частоты здесь приводятся только простейшие схемы, с которыми может быть осуществлен громкоговорящий прием на детекторный приемник. Здесь описываются такие схемы, по кото-

рым радиолюбитель легко и быстро сможет собрать нужный ему усилитель. Постройка усилителя низкой частоты по одной из таких схем даст начинающему радиолюбителю не только полезное дополнение к своему детекторному приемнику, но также поможет усвоить общие принципы ламповых схем, познакомит его с работой электронной лампы, ее включением и обслуживанием.

Одноламповый батарейный усилитель. Принципиальная схема одноламцового усилителя низкой частоты с питанием от батарей изображена на фиг. 38. Усилитель работает на батарейной лампе типа 2К2М или 2Ж2М. На входе усилителя включен повышающий трансформатор низкой частоты. *Тр*. Он служит для подачи в цепь управляющей сетки лампы повышенного напряжения звуковой частоты от детекторного приемника.



Фиг. 38. Схема одноламцового батарейного усилителя низкой частоты с входным трансформатором.

Первичная обмотка трансформатора, обозначенная на схеме цифрой *I*, является входом усилителя и соединяется с телефонными гнездами детекторного приемника, а вторичная его обмотка, обозначенная цифрой *II*, подключается к управляющей сетке лампы и к сопротивлению R_1. Сопротивление R_1 величиной в 1 000 *ом* служит для подачи на сетку лампы отрицательного смещения, которое образуется за счет проходящего через сопротивление анодного тока лампы. Отрицательное смещение на сетке, или, иначе говоря, постоянное напряжение, приложенное отрицательным полюсом к сетке лампы, а положительным к ее катоду, применяется для того, чтобы работа лампы протекала в наивыгоднейшем режиме. При правильно подобранной величине сопротивления R_1 работа усилителя становится более чистой и более экономичной по расходу энергии анодной батареи. Конденсатор постоянной емкости C_1, включенный параллельно сопротивлению R_1, является блокировочным конденсатором и служит для того, чтобы создать в цепи сетки более легкий путь для прохождения токов звуковой частоты. Он должен обладать большой емкостью.

Обычно в таких случаях применяют низковольтные электролитические конденсаторы емкостью 10 и более *мкф* (на схеме 25 *мкф*). Если у радиолюбителя не окажется такого конденсатора, то усилитель можно собрать и без него.

Накал лампы производится от батареи накала *Бн*. Для регулирования напряжения накала (чтобы не перекалить нить) служит переменное проволочное сопротивление (реостат) R_2 величиной 25—30 *ом*. С его помощью можно всегда установить и в дальнейшем поддерживать нужное для лампы напряжение накала (для лампы 2К2М или 2Ж2М не более 2 *в*). Сопротивление R_2 изменяют (уменьшают) только до тех пор, пока увеличение накала сопровождается увеличением громкости работы усилителя. Дальше этого предела нет никакого смысла увеличивать накал нити лампы, так как это не улучшит работу усилителя, а приведет лишь к сокращению срока службы лампы.

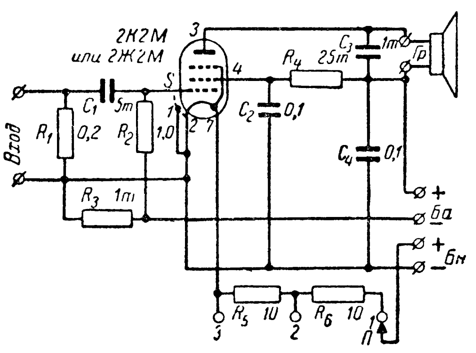
Переменное сопротивление R_2 можно заменить постоянным проволочным сопротивлением, рассчитав его под применяемую лампу и батарею накала. Так как для питания накала лампы 2К2М или 2Ж2М обычно используется батарея, составленная из двух последовательно соединенных элементов и дающая поэтому напряжение около 3 *в*, а нить лампы между тем рассчитана под напряжение в два вольта, то для того, чтобы погасить излишек напряжения в один вольт, необходимо в цепь накала лампы ввести дополнительное сопротивление величиной около 20 *ом*.

Экранная сетка лампы (вторая по счету от нити накала) подключена через сопротивление R_3 величиной 25 тыс. *ом* к положительному полюсу анодной батареи. Сопротивление R_3 служит для подачи от анодной батареи на экранную сетку пониженного постоянного напряжения, которое необходимо для нормальной работы лампы. Напряжение на экранной сетке во время работы усилителя должно оставаться неизменным. Для этого между экранной сеткой и катодом лампы включен постоянный конденсатор C_2 емкостью 0,1 *мкф*.

Питание анода лампы осуществляется от анодной батареи *Ба*, напряжение которой обычно берется не ниже 60 *в*. Положительный полюс батареи при этом соединяется с анодом через обмотку электромагнитного громкоговорителя *Гр*, а ее отрицательный полюс — с катодом лампы через сопротивление смещения R_1. Для более естественного воспроизведения звука громкоговоритель шунтирован конденсато-

ром C_3. Емкость этого конденсатора подбирается опытным путем и обычно составляет 1 000—3 000 *мкмкф*. Конденсатор C_4 емкостью 0,1 *мкф* или большей величины шунтирует анодную батарею и служит на этом участке анодной цепи для пропускания токов звуковой частоты. Он обеспечивает устойчивую работу усилителя, что особенно заметно при старой анодной батарее, внутреннее сопротивление которой больше обычного.

Включение и выключение усилителя производится разрывом накальной цепи при помощи отдельного выключателя *П* или же путем отключения переменного сопротивления R_2. При этом батареи можно не отсоединять от усилителя, так как при выключенной цепи накала лампы они не расходуются.



Фиг. 39. Схема однолампового батарейного усилителя низкой частоты без входного трансформатора.

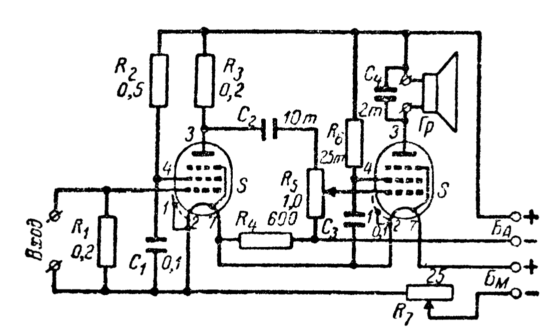
Одноламповый батарейный усилитель дает довольно заметное усиление. Если на детекторном приемнике получался хороший и достаточно громкий прием на телефонные трубки, то после усилителя прием можно вести на громкоговоритель.

Усилитель без трансформатора. Одноламповый батарейный усилитель низкой частоты можно собрать и без входного трансформатора по схеме, показанной на фиг. 39. Такой усилитель дает несколько меньшее усиление, чем усилитель с трансформатором, но при хорошей слышимости станции на детекторный приемник он также может обеспечить прием этой станции на громкоговоритель.

Усилитель работает на лампе типа 2К2М или 2Ж2М. Его схема отличается от изображенной на фиг. 38 схемы только более простым устройством на входе и несколько измененной цепью накала, в которой вместо переменного сопротивления с плавной регулировкой применены два постоянных проволочных сопротивления R_5 и R_6 для грубой регулировки накала лампы. Эти сопротивления рассчитаны

на питание накала лампы от батареи из двух элементов, соединенных последовательно друг с другом. В начале работы при свежей батарее в цепь накала включаются оба сопротивления (переключатель *П* на контакте *1*), а затем по мере расходования батареи включается либо одно сопротивление (переключатель на контакте *2*), либо нить лампы подключается прямо к батарее, без дополнительных сопротивлений (переключатель на контакте *3*).

Входные гнезда усилителя соединяются с телефонными гнездами приемника, причем сеточное гнездо усилителя



Фиг. 40. Схема двухлампового батарейного усилителя низкой частоты.

подключается к тому гнезду приемника, которое соединено с детектором. При этом сопротивление R_1 служит нагрузкой детекторной цепи приемника, а конденсатор C_1 разделяет детекторную цепь и цепь управляющей сетки лампы усилителя от постоянного напряжения, образующегося на сопротивлении R_3, которое через сопротивление утечки R_2 подается только на сетку лампы.

Во всем остальном схема однолампового усилителя без трансформатора ничем не отличается от схемы усилителя с трансформатором на входе.

Двухламповый батарейный усилитель. Если принятая на детекторный приемник станция слышна слабо, то одноламповый усилитель низкой частоты не может обеспечить приема этой станции на громкоговоритель. Усиление с одной лампой оказывается недостаточным, и тогда приходится применять двухламповый усилитель.

Схема двухлампового усилителя с питанием от батарей показана на фиг. 40. Усилитель работает на лампах типа

2К2М или 2Ж2М. Переменное напряжение низкой частоты с телефонных гнезд детекторного приемника подается на вход усилителя и усиливается первой лампой. В анодной цепи этой лампы вместо громкоговорителя включено нагрузочное сопротивление R_3 величиной 0,2 *мгом*. Усиленное первой лампой напряжение звуковой частоты с анода лампы подводится через разделительный конденсатор C_2 емкостью 5 000—10 000 *мкмкф* к переменному сопротивлению R_5 величиной 1 *мгом*. Сопротивление R_5 образует цепь сетки второй лампы и служит также регулятором громкости усилителя. С него на сетку второй лампы снимается нужное напряжение звуковой частоты, которое еще раз усиливается этой второй лампой и подается затем на громкоговоритель. Таким образом, используя две ступени усиления, слабые колебания токов звуковой частоты от детекторного приемника можно усилить до нужной величины, обеспечивающей нормальную работу громкоговорителя.

В приведенной схеме нити накала обеих ламп соединены последовательно друг с другом. Такое соединение двух ламп позволяет более выгодно использовать батарею накала, которую в этом случае можно составить из трех последовательно соединенных элементов. При этом напряжение батареи будет немного больше того напряжения, которое необходимо для накала ламп усилителя. Этот небольшой излишек напряжения батареи накала гасится переменным проволочным сопротивлением R_7, включенным последовательно с нитями ламп. Вместо переменного сопротивления R_7 можно поставить постоянное проволочное сопротивление величиной 8—10 *ом*.

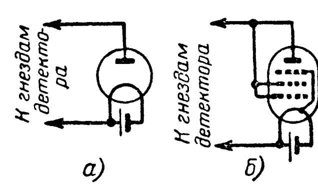
Питание анодов ламп усилителя, так же как и в одноламповом усилителе, берется от одной анодной батареи напряжением 60—80 *в*. Двухламповый усилитель менее экономичен, чем одноламповый, так как он потребляет больший ток от батарей, но зато он обеспечивает нормальный прием на громкоговоритель даже при слабой работе детекторного приемника.

Усилитель с ламповым детектором. Кристаллический детектор недостаточно устойчив в работе. Отыскание чувствительной и лучшей точки на кристалле отнимает много времени, причем во время этих поисков пропускается часть передачи. Ясно, что при таких условиях нельзя рассчитывать на постоянный хороший прием станций. Этот недостаток детекторного приемника можно легко устранить, заменив

капризный в работе кристаллический детектор хорошо и устойчиво работающим ламповым детектором.

Простейшая схема лампового детектора показана на фиг. 41,*а*. Здесь в качестве детектора используется двухэлектродная лампа (диод). Нить лампы нагревается от батареи накала, а концы от анода и катода (один из концов нити) лампы включаются в детекторные гнезда приемника вместо отключенного кристаллического детектора.

Переменное напряжение высокой частоты приемного контура будет воздействовать на детектор следующим образом. В моменты положительных значений напряжения на аноде лампы электроны, испускаемые ее нитью, будут притягиваться анодом и через лампу будет проходить ток. В моменты же отрицательных значений напряжения на аноде электроны будут отталкиваться от него и ток через лампу проходить не будет. Таким образом, действуя как односторонний проводник тока, лампа будет работать как детектор.



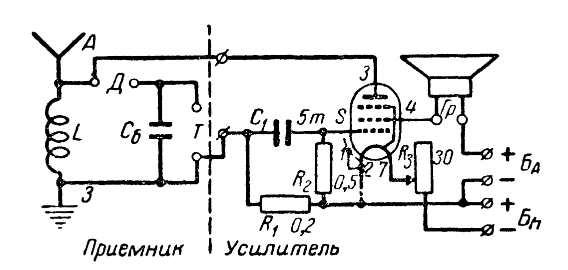
Фиг. 41. Схема простейшего лампового детектора.

В качестве диодного детектора можно использовать любую приемную лампу, например 2К2М или 2Ж2М, соединив для этого ее сетки с анодом так, как это показано на фиг. 41,*б*.

Замену кристаллического детектора в детекторном приемнике ламповым детектором можно считать первым усовершенствованием детекторного приемника. Правда, такая замена потребует не только лампы, но и батареи для накала ее нити. Однако при постройке лампового усилителя к детекторному приемнику это не имеет существенного значения, так как для питания усилителя все равно нужны батареи. Кроме того, применяя соответствующую лампу, можно использовать ее одновременно и как ламповый детектор и как усилитель низкой частоты.

Схема усилителя низкой частоты с ламповым детектором, где одна и та же лампа одновременно служит детектором и усилителем, приведена на фиг. 42. В этом устройстве применена лампа типа 2К2М или 2Ж2М. Колебания высокой частоты с приемного контура подаются в детекторную цепь устройства, состоящую из участка лампы анод — нить и сопротивления R_1 величиной 0,2 *мгом*. Так как напряжение

высокой частоты от принятой станции меняется в соответствии со звуковой частотой передачи, то после детектирования напряжение на сопротивлении R_1, которое является нагрузкой детектора, будет меняться с той же звуковой частотой. Это напряжение низкой частоты через конденсатор C_1 величиной 5 000—10 000 *мкмкф* будет воздействовать на управляющую (первую) сетку лампы и тем самым будет изменять соответствующим образом ток экранной сетки



Фиг. 42. Схема однолампового батарейного усилителя низкой частоты с ламповым детектором.

(второй) лампы, вызывая во включенном в ее цепи громкоговорителе усиленные колебания той же звуковой частоты. Таким образом, в одной лампе одновременно происходят два различных процесса: детектирование на участке лампы анод — нить и усиление низкой частоты на участке нить — управляющая сетка — экранная сетка (используемая в данной схеме в качестве анода лампы).

Все приведенные здесь схемы усилителей низкой частоты к детекторному приемнику являются простейшими схемами ламповых усилителей. Пусть начинающий радиолюбитель, внимательно ознакомившись с ними, сам выберет наиболее подходящую ему схему и соберет по ней усилитель для своего детекторного приемника. Приводить более сложные схемы усилителей, которые можно использовать для детекторного приемника, нет необходимости, так как применение их в этом случае не оправдало бы назначение простого и доступного детекторного приемника. Постройка усилителей по таким схемам оказалась бы не менее сложной, чем устройство совершенного по своим качествам лампового приемника, и использование простого детекторного приемника при этом

не имело бы никакого смысла. По тем же соображениям нецелесообразно приводить здесь и схемы усилителей низкой частоты с питанием от сети переменного тока.

ДЕТАЛИ УСИЛИТЕЛЯ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ

Усилитель для детекторного приемника собирается из небольшого числа довольно простых по устройству деталей. Но, несмотря на их простоту, большинство деталей нецелесообразно изготовлять в домашних условиях, так как при этом трудно получить хорошее качество их. Поэтому детали для усилителя рекомендуется брать готовые, заводские.

Электрические величины деталей обычно указываются на схемах. Так, около каждого сопротивления, обозначенного буквой R и порядковым номером, проставляется его величина либо в омах, например R_5 10 на схеме, изображенной на фиг. 39, что означает — пятое сопротивление величиной 10 *ом*, либо в тысячах *ом*, например R_3 1 *т* на той же схеме, что означает — третье сопротивление величиной в одну тысячу ом, либо в мегомах, как, например R_1 0,2 там же, что означает — первое сопротивление величиной две десятых мегома или иначе 200 000 *ом*. Таким же образом указывается на схеме и величина емкости каждого конденсатора, обозначенного буквой C, порядковым номером и емкостью в микрофарадах (*мкф*), например C_2 0,1 на фиг. 39, означающим конденсатор емкостью в одну десятую микрофарады, или же выраженного в микромикрофарадах (*мкмкф*), как, например, C_1 5 *т*, что означает конденсатор емкостью в 5 000 *мкмкф*.

Однако это не значит, что во всех случаях надо обязательно точно придерживаться тех величин, которые указаны на схеме. Если радиолюбителю трудно достать сопротивления и конденсаторы указанных величин, то он может в приведенных выше схемах усилителей заменить их другими, причем отклонение в ту или иную сторону до 20%, а в некоторых случаях даже в несколько раз, не отразится заметно на работе усилителя. Например, сопротивление анодной нагрузки первой лампы R_3 величиной 0,2 *мгом* (фиг. 40) можно заменить сопротивлением от 150 000 до 250 000 *ом*. В еще больших пределах можно изменять величину сопротивлений в цепи экранной сетки (R_3 на фиг. 38, R_2 на фиг. 40 и т. д.), а также в цепи управляющей сетки (R_2 на фиг. 39, R_2 на фиг. 40 и т. д.) лампы. Величина емкости

каждого конденсатора, указанная на приведенных схемах, может быть также изменена в очень больших пределах. Так, например, все разделительные конденсаторы (C_1 на фиг. 39, C_2 на фиг. 40 и C_1 на фиг. 42) могут иметь емкость от 5 000 до 20 000 *мкмкф* и даже больше.

Сопротивления. В усилителях используются проволочные и непроволочные (коксовые) сопротивления. Первые ставятся в цепи накала ламп (там, где проходит сравнительно большой ток) и вторые во всех остальных цепях. Проволочные сопротивления постоянной или переменной величины часто изготовляются самим радиолюбителем. Для их устройства обычно используется никелиновая или константановая проволока диаметром 0,2 — 0,3 *мм*. Сопротивление 1 *м* такой проволоки в зависимости от ее сорта лежит в пределах от 13 до 16 *ом* при диаметре провода 0,2 *мм* и от 5,5 до 7 *ом* при диаметре 0,3 *мм*. Применяя проволоку другой толщины, нужную длину никелинового или константанового провода для сопротивления известной величины можно приблизительно определить по следующей формуле:

$$l = 1{,}8 \cdot R \cdot d^2,$$

где l — длина проволоки в *м*;
R — сопротивление в омах;
d — диаметр проволоки.

Приведем пример.

Пусть требуется узнать длину никелиновой проволоки диаметром 0,25 *мм* для сопротивления величиной 30 *ом* (R_2 на фиг. 38 и R_3 на фиг. 42).

При этом длина провода будет равна:

$$l = 1{,}8 \cdot R \cdot d^2 = 1{,}8 \cdot 30 \cdot 0{,}25 \cdot 0{,}25 \approx 3{,}36 \text{ м}.$$

Для изготовления сопротивлений можно применять как изолированную, так и голую проволоку. В последнем случае проволоку необходимо отжечь в печке (накалив ее до темно-малинового цвета) или иным способом так, чтобы она окислилась сверху и стала мягкой. Тогда эту проволоку можно легко намотать на каркасе в виде плотной однослойной обмотки, не опасаясь замыкания между ее соседними витками. Каркас для сопротивления можно делать из любого, достаточно прочного изоляционного материала. Переменное сопротивление из проволоки можно изготовить следующим

образом. Проволока наматывается плотно виток к витку на каркасе, имеющем вид палочки или пластинки. Затем вдоль всей длины обмотки зачищается шкуркой узкая дорожка, по которой должен скользить контактный ползунок, вырезанный из латуни или жести. Каркас с обмоткой после этого прикрепляется к небольшой деревянной дощечке. На той же дощечке устанавливается скрепленный с осью и ручкой металлический ползунок. Осью для ползунка может служить длинный болтик с резьбой и гайками. От одного из концов обмотки и от ползунка делаются выводы, которыми сопротивление подключается в схему Изменение его величины достигается перемещением ползунка по зачищенной части обмотки.

Все непроволочные сопротивления для усилителя приходится приобретать готовыми, так как сделать их домашними средствами не представляется возможным.

Конденсаторы. Конденсаторы для усилителя, как это видно из приведенных выше схем, должны обладать сравнительно большой емкостью. Изготовить такие конденсаторы в любительских условиях довольно трудно, так как для этого требуются обычно длинные полосы станиоля и такие же прокладки из парафинированной бумаги, а эти материалы не всегда могут быть в магазине.

Проще всего, конечно, использовать покупные конденсаторы, но при наличии у радиолюбителя случайного бумажного конденсатора большой емкости, например емкостью 1 *мкф*, из такого конденсатора можно очень легко изготовить нужные конденсаторы меньшей емкости. Для этого освобожденный от футляра свернутый из бумаги и станиоля рулон большого конденсатора надо прогреть некоторое время в горячем парафине и затем отмотать от него необходимую часть ленты, состоящей из двух слоев бумаги и двух полос станиоля. Нужная длина ленты определяется по следующей формуле:

$$l = 140\,000 \cdot \frac{C \cdot d}{a},$$

где l — длина необходимой для конденсатора ленты в *см*;
C — требуемая емкость в *мкф*;
d — толщина бумажной прокладки в *мм* (определяется измерением и обычно лежит в пределах от 0,03 до 0,05 *мм*);
a — ширина станиолевой полосы в *см*.

Приведем пример.

Допустим, требуется изготовить конденсатор емкостью 0,1 *мкф*. При этом толщина бумажной прокладки равна 0,05 *мм*, а ширина станиолевой ленты 4 *см*. Тогда длина каждой станиолевой ленты будет равна:

$$l = 140\,000 \cdot \frac{0{,}1 \cdot 0{,}05}{4} = 175 \text{ см.}$$

Следует указать, что приведенная формула справедлива лишь для бумажных конденсаторов, свернутых в рулон.

Отмотанная от рулона лента обрезается на нужной длине, причем для того, чтобы не было замыкания между станиолевыми обкладками, необходимо в начале и в конце ленты обрезать станиоль на 5—10 *мм* короче, чем бумагу. Выводные концы от станиолевых обкладок можно сделать из многожильного луженого провода с распущенными в виде метелки концами и расположить их в разные стороны на противоположных концах ленты.

После этого лента из станиоля и бумаги вместе с выводными концами свертывается в круглый рулон, который обклеивается сверху несколькими слоями плотной бумаги, образующей, таким образом, футляр конденсатора в виде трубки. Свободное в трубке пространство затем заливается с обоих концов расплавленным парафином.

Повышающий трансформатор. Входной трансформатор усилителя на фиг. 38 состоит из двух катушек (обмоток), расположенных на сердечнике из трансформаторной стали. Обмотки трансформатора сделаны из тонкой изолированной проволоки, причем первичная обмотка имеет в несколько раз меньшее число витков, чем вторичная. Отношение числа витков первичной обмотки к числу витков вторичной называется коэффициентом трансформации и выражается отношением двух чисел, например 1 : 4, показывающим, что на вторичной обмотке трансформатора намотано в 4 раза больше витков, чем на первичной (например, на первичной 3 000, а на вторичной 12 000 витков). Сердечник трансформатора делается не сплошным, а из отдельных тонких пластин трансформаторной стали, оклеенных бумагой или покрытых изолирующим лаком.

Первичная обмотка трансформатора подключается к работающему детекторному приемнику вместо телефонных трубок. При этом проходящие по ней токи звуковой частоты наводят во вторичной обмотке трансформатора токи той же

частоты, как и в первичной, но имеющие повышенное напряжение, которое со вторичной обмотки подается в сеточную цепь лампы. Таким образом, используя трансформатор с тем или иным коэффициентом трансформации, можно в известных пределах повышать напряжение звуковой частоты на сетке усилительной лампы. Следует указать, что предельным коэффициентом трансформации в этом случае можно считать 1 : 5.

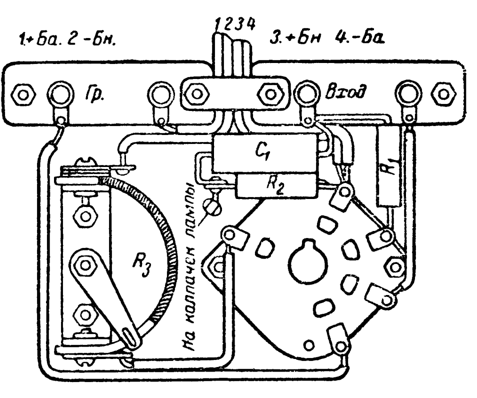
В любительских условиях изготовление повышающего трансформатора для усилителя чаще всего сводится к переделке для него имеющегося в наличии у радиолюбителя случайного, ненужного ему трансформатора. В этом случае используется готовый сердечник и каркас, на который наматывают новые обмотки. При сечении сердечника от 1 до 3 *см*² число витков первичной обмотки берется от 2 000 до 4 000 и вторичной обмотки от 4 000 до 16 000 витков. Обмотки наматывают проводом с эмалевой изоляцией диаметром от 0,08 до 0,12 *мм*. Наиболее употребительные соотношения числа витков обмоток 1 : 2, 1 : 3 и 1 : 4.

СБОРКА УСИЛИТЕЛЯ

Работа по сборке усилителя заключается в расстановке и закреплении его деталей и соединении их между собой проводами согласно схеме. Для усилителя лучше всего изготовить небольшой и невысокий деревянный ящик со съемной верхней крышкой, на нижней стороне которой и расположить все его детали так, чтобы их можно было легко соединить между собой. Перед сборкой усилителя все детали необходимо проверить, а в крышке ящика наметить и просверлить нужные отверстия для ламповой панельки и для гнезд. Для ламповой панельки в крышке делается круглое отверстие диаметром 24 *мм*. Панелька ставится под этим отверстием и прикрепляется к доске двумя болтиками. В качестве гнезд для подключения усилителя к детекторному приемнику и включения громкоговорителя лучше всего использовать готовые парные гнезда на панельке. Панельки с гнездами прикрепляются к крышке ящика таким же способом, как и ламповые панельки.

Соединение деталей производится точно по схеме медными проводами диаметром 0,5—1 *мм*. Очень удобно эти соединения делать луженым проводом в кембриковой трубке. В этом случае можно не опасаться случайных замыка-

ний при пересечении проводов. Все соединения надо делать при помощи пайки оловом. Для обеспечения надежного контакта концы перед пайкой необходимо зачистить и залудить и только после этого производить пайку. При пайке следует пользоваться канифолью, но ни в коем случае не применять паяльную кислоту. Пайку надо производить быстро, отнимая паяльник сразу же после того, как олово зальет место спайки. Это особенно важно для таких деталей, как конденсаторы и сопротивления, которые при сильном перегреве могут быть повреждены.



Фиг. 43. Примерное расположение деталей простого усилителя низкой частоты.

Соединение вывода управляющей сетки лампы 2К2М или 2Ж2М, который расположен на верху баллона лампы в виде металлического колпачка, с соответствующим местом схемы делается гибким проводом. Этот провод припаивается в нужной точке под крышкой ящика и проходит через отверстие в крышке наверх. Свободный конец провода после этого соединяется с наконечником для колпачка лампы, изготовленным из узкой полоски жести или латуни.

Для соединения усилителя с батареями используются скрученные в жгут гибкие шнуры. Концы шнуров припаиваются непосредственно к соответствующим точкам схемы, а свободные их концы, идущие к батареям, пропускаются через отверстие в боковой стенке ящика. Каждый шнур должен быть отмечен условной расцветкой или соответствующей биркой, иначе очень легко перепутать шнуры при подключении их к батареям.

Собрав усилитель, необходимо внимательно проверить правильность всех соединений. Если детали усилителя были исправны и соединение их сделано правильно, то собранный усилитель будет работать нормально без всякого налаживания.

На фиг. 43 приводится примерное расположение деталей и соединение их для усилителя, собранного по схеме фиг. 42.

ЛАМПЫ И БАТАРЕИ

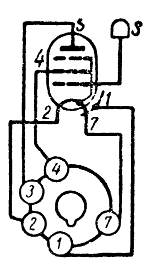
Очень важным условием использования батарейных усилителей является экономичность их питания. Поэтому в таких усилителях применяются экономичные батарейные лампы, потребляющие относительно небольшой ток. Для уменьшения расхода электроэнергии на нагрев нити лампы последняя покрывается сверху тонким слоем окислов некоторых металлов, хорошо испускающих электроны при сравнительно слабом нагреве и, следовательно, при небольшом токе накала.

Нанесенный на нить слой окислов очень тонок, и при малейшем перегреве нити лампы он испаряется, вследствие чего лампа теряет эмиссию, т. е. ее катод теряет способность выделять достаточное количество электронов Лампа в этом случае перестает нормально работать, хотя нить ее и остается целой. Поэтому батарейные лампы никогда не следует перекаливать, подавая на их нить напряжение от батареи накала больше, чем это нужно.

В усилителях, схемы которых были нами приведены, используются экономичные лампы типа 2К2М или 2Ж2М. Эти лампы имеют пять электродов и поэтому называются пентодами. Пентод обладает большим коэффициентом усиления, благодаря чему и применяется в современных усилителях. Три из пяти электродов лампы выполнены в виде сеток. Первая от нити накала сетка пентода является управляющей, вторая — экранирующей и третья — защитной Экранирующая сетка лампы питается от общего источника анодного напряжения, причем в большинстве случаев на нее подается только часть этого напряжения. Защитная сетка соединена с нитью накала в самой лампе. Нить лампы 2К2М и 2Ж2М рассчитана на напряжение 2 *в*. При этом лампа потребляет ток 0,06 *а*. Однако лампа нормально работает и при более низком напряжении накала.

Электроды лампы соединены с металлическими штырьками, расположенными на ее цоколе. Этими контактными штырьками лампа вставляется в соответствующую панельку и, таким образом, включается в схему. Соединения электродов ламп 2К2М и 2Ж2М со штырьками на цоколе показаны на фиг. 44. Контактные штырьки цоколя расположены в определенном порядке. Если смотреть на цоколь снизу и вести счет слева направо (по ходу часовой стрелки), то первый от направляющего выступа ключа лампы штырек на

цоколе соединен с экраном лампы (металлизированный слой на баллоне), второй — с одним концом нити накала, третий — с анодом лампы, четвертый — с экранной сеткой (вторая сетка от нити накала), седьмая — с другим концом нити накала и с защитной сеткой (третья сетка от нити лампы). Управляющая сетка лампы (первая от нити) выведена сверху на колпачок баллона. Номера (порядковые цифры) штырьков цоколя лампы проставлены на схеме около каждого ее электрода.



Фиг. 44. Цоколевка ламп 2К2М и 2Ж2М.

Питание ламп усилителей осуществляется от батарей двух типов — батареи накала и анодной батареи.

Батарея накала должна давать небольшое напряжение. Она составляется из двух гальванических элементов, которые соединяются между собой последовательно. При этом отрицательный полюс одного элемента соединяется с положительным полюсом второго, а оставшиеся свободными провода от положительного полюса первого элемента и от отрицательного полюса второго образуют соответствующие полюсы батареи. Напряжение такой батареи получается равным сумме напряжений двух элементов (около 3 *в*). Излишек напряжения батареи гасится в накальной цепи лампы при помощи сопротивления. Из выпускающихся в настоящее время гальванических элементов для батареи накала можно использовать элементы типа ЗСМВД. Батарея из таких элементов может обеспечить работу однолампового усилителя в течение около 500 час.

Анодная батарея должна давать напряжение 60—80 *в*. Такое напряжение могут дать готовые батареи типа БАС-60 или БАС-80. Одна из таких батарей также вполне обеспечивает питание однолампового усилителя в течение около 500 час.

ЛИТЕРАТУРА

Б. Хитров, Усилитель к детекторному приемнику, „Радио", № 12, 1948 г.

М. Давыдов, Ламповый детектор и усилитель, „Радио", № 4, 1949 г.

Е. Степанов, Усилитель низкой частоты для приемника „Комсомолец", „Радио", № 7, 1949 г.

М. Фипин, Усилитель к детекторному приемнику, „Радио", № 12, 1949 г.

Таблица зависимости длины волны контура от величины его элементов

λ	L·C	Индуктивность в *мкгн* при емкости контура				
		100 *мкмкф*	200 *мкмкф*	300 *мкмкф*	400 *мкмкф*	500 *мкмкф*
200	11 300	113	56	38	28	23
205	11 800	118	59	39	29	24
210	12 400	124	62	41	31	25
215	13 000	130	65	43	32	26
220	13 600	136	68	45	34	27
225	14 300	143	71	48	36	29
230	15 000	150	75	50	37	30
235	15 600	156	78	52	39	31
240	16 200	162	81	54	40	32
245	16 900	169	84	56	42	34
250	17 600	176	88	59	44	35
255	18 300	183	91	61	46	37
260	19 100	191	95	64	48	38
265	19 800	198	99	66	49	40
270	20 500	205	102	68	51	41
275	21 300	213	106	71	54	43
280	22 100	221	110	74	55	44
285	22 900	229	114	76	57	46
290	23 700	237	118	79	59	47
295	24 500	245	122	82	61	49
300	25 300	253	126	84	63	51
310	27 000	270	135	90	67	54
320	28 800	288	144	96	72	58
330	30 700	307	153	102	77	61
340	32 600	326	163	109	81	65
350	34 500	345	172	115	86	69
360	36 500	365	182	122	91	73
370	38 500	385	192	128	96	77
380	40 700	407	203	136	102	81
390	42 900	429	214	143	107	86
400	45 100	451	225	150	113	90
420	49 700	497	248	166	124	99
440	54 500	545	272	182	136	109
460	59 600	596	298	199	149	119
480	64 900	649	324	216	162	130
500	70 400	704	352	235	176	141
525	78 000	780	390	260	195	156
550	85 100	851	425	284	213	170
575	93 200	932	466	311	233	186
600	101 000	1 010	505	337	252	202
625	110 000	1 100	550	367	275	220
650	119 000	1 190	595	397	297	238

λ	L·C	Индуктивность в *мкгн* при емкости контура				
		100 *мкмкф*	200 *мкмкф*	300 *мкмкф*	400 *мкмкф*	500 *мкмкф*
675	128 000	1 280	640	427	320	256
700	138 000	1 380	690	460	345	276
750	158 000	1 580	790	527	395	316
800	180 000	1 800	900	600	450	360
850	203 000	2 030	1 010	677	507	406
900	228 000	2 280	1 140	760	570	456
950	254 000	2 540	1 270	847	635	508
1 000	282 000	2 820	1 410	940	705	564
1 100	341 000	3 410	1 700	1 140	852	682
1 200	405 000	4 050	2 020	1 350	1 010	810
1 300	476 000	4 760	2 380	1 590	1 190	952
1 400	552 000	5 520	2 760	1 840	1 380	1 100
1 500	634 000	6 340	3 170	2 110	1 580	1 270
1 600	721 000	7 210	3 600	2 400	1 800	1 440
1 700	814 000	8 140	4 070	2 710	2 030	1 630
1 800	912 000	9 120	4 560	3 040	2 280	1 820
1 900	1 020 000	10 200	5 100	3 400	2 550	2 040
2 000	1 120 000	11 200	5 600	3 730	2 800	2 250

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Таблица зависимости числа витков, индуктивности и длины волны

При диаметре каркаса, равном 70 *мм*, и диаметре провода, равном 0,3 *мм*

Число витков .	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300
Индуктивность	53	183	362	575	805	1 050	1 320	1 590	1 870	2 160	2 440	2 740	3 040	3 350	3 660
Длина волны .	215	405	570	715	850	970	1 080	1 190	1 290	1 380	1 470	1 560	1 650	1 730	1 800

При диаметре каркаса, равном 70 *мм*, и диаметре провода, равном 0,5 *мм*

Число витков .	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300
Индуктивность	48	154	290	444	606	780	950	1 130	1 320	1 500	1 680	1 870	2 060	2 250	2 440
Длина волны .	210	370	510	630	730	830	920	1 000	1 090	1 160	1 220	1 290	1 350	1 420	1 480

СОДЕРЖАНИЕ

КРИСТАЛЛЫ ДЛЯ ДЕТЕКТОРОВ

№ п/п.	Наименование кристалла	Происхождение	Химический состав
1	Гален (гален нит)	Добывается как минерал и приготавливается искусственно	Сернистый свинец PbS
2	Германий	Добывается	Химический элемент Ge
3	Графит	Добывается и изготавливается искусственно	Кристаллический углерод C
4	Карборунд	Получается при сплавлении кокса и кремнезема в пламени вольтовой дуги	Карбид кремния SiC
5	Молибденит	Минерал: молибденовый блеск	Сернистая соль MoS_2
6	Пирит	Минерал: железный или серный колчедан	Сернистая соль FeS_2
7	Силикон	Изготавливается искусственно путем прокаливания песка с металлическим магнием, последующего растворения в расплавленном цинке и обработки соляной кислотой	Кристаллический кремний Si
8	Халькопирит	Медный колчедан, добывается	$Cu_2S \cdot Fe_2S_3$
9	Цинкит	Минерал, добывается	Окись цинка ZnO

Цена 2 р. 25 к.